DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Dreizehnter Jahrgang | 29. Mai 1925 | Heft 22

Die Forschungsreise des „Meteor“[1]).

Von G. Schott, Hamburg.

Am 16. April hat das neue Vermessungs- und Forschungsschiff der Reichsmarine, der „Meteor“, Wilhelmshaven verlassen, um eine bis Ende Februar 1927 berechnete Reise von also nahezu zweijähriger Dauer nach den atlantischen Gewässern, insbesondere zum südatlantischen Ozean anzutreten.

Mit Zustimmung der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft, unter Benutzung ferner von Unterlagen, die die Marineleitung zur Verfügung stellte, sowie auf Grund der Mitwirkung bei den Vorarbeiten für das große Unternehmen möge nun hier durch den Berichterstatter das Wesentlichste über die geplante Forschungsexpedition mitgeteilt werden.

Die recht langwierige, bis Frühjahr 1919 zurückgehende Vorgeschichte in ihren verschiedenartigen Phasen auch nur anzudeuten, erübrigt sich; es würde sich das Abbild der schwierigen und wechselvollen Geschichte zeigen, die unser gesamtes Vaterland während der letzten Jahre durchgemacht hat. Es lag nahe, daß die Marine bei ihrem mit Kriegsende stark veränderten Aufgabenbereich dem ursprünglich als „Kanonenboot C“ gebauten „Meteor“, von dem 1919 nur der Rumpf fertig war, den Charakter eines Vermessungsschiffes und Forschungsschiffes gab mit dem Ziele, es auch für größere überseeische Unternehmungen zu verwenden und damit anzuknüpfen an eine Tätigkeit, die schon die alte Kaiserliche Marine mit Erfolg mehrfach ausgeübt hatte. Es darf in dieser Hinsicht an die bekannte Tiefsee-Expedition der Korvette „Gazelle“ in den Jahren 1874—1876 (eine Reise um die Welt) erinnert werden, an die Forschungsreise S. M. S. „Planet“ durch den Atlantischen und Indischen Ozean bis zum westlichen Stillen Ozean in den Jahren 1906—1907, an die sich noch in den folgenden Jahren zahlreiche meereskundliche Arbeiten, besonders die erfolgreichen Lotungen in den pazifischen Tiefseerinnen, anschlossen, endlich an die Ausreise S. M. S. „Möwe“ nach West-, Süd- und Ostafrika im Jahre 1911/12, wiederum mit Fortführung ozeanographischer Aufgaben bis Kriegsausbruch.

Auch sonst hatte ja das Deutsche Reich in den letzten 25 Jahren mehrfach durch die Tat bewiesen, daß es in der Erforschung der Ozeane eine große Kulturaufgabe sehe und im Wettbewerb der seefahrenden Nationen auf diesem Gebiete nicht beiseite stehe: die vom Reichsamt des Innern 1898/99 zum Atlantischen und Indischen Ozean entsandte Tiefsee-Expedition auf „Valdivia“, die von demselben Reichsamt in die Wege geleitete Südpolarexpedition auf „Gauß“ der Jahre 1902 bis 1904, endlich die im wesentlichen private Deutsche Antarktische Expedition auf „Deutschland“ zum Weddellmeer 1911—1913 hatten den Gesichtskreis außerordentlich erweitert, hatten ergeben, daß die personellen und fachlich-sachlichen Voraussetzungen für solche Forschungen in Deutschland durchaus vorhanden seien. Dazu kam neben der nun schon 50jährigen Seewarte in Hamburg das relativ junge Institut für Meereskunde in Berlin.

Aber das alles hätte bei der Ungunst der gegenwärtigen Lage gerade für amtliche Stellen nicht ausgereicht, das neue Unternehmen flottzumachen. *Der Notgemeinschaft für die Deutsche Wissenschaft*, unter ihrem Präsidenten, dem Staatsminister a. D. Dr. Schmidt-Ott, ist es zu danken, daß die große neue Expedition jetzt ihren fernen Zielen zustrebt. Die Notgemeinschaft übernahm die gesamten Kosten für die wissenschaftliche Ausrüstung des „Meteor“ mit Fachleuten und Instrumenten, sie übernahm die beträchtlichen Kosten der jahrelangen Vorbereitungen und einen wesentlichen Teil auch der künftigen Betriebskosten während der Reise selbst. Die Reichsmarine ihrerseits stellt das Schiff samt Besatzung zur Verfügung und hat weitgehend die Offiziere und Mannschaften, soweit erforderlich, für den Sonderdienst vorher ausgebildet. Alle in Betracht kommenden wissenschaftlichen Anstalten und Firmen des Reiches und der Länder haben zu ihrem Teile mitgewirkt, mehrfach unter Hintansetzung anderer dringender Aufgaben.

Bei den früheren Tiefsee-Expeditionen, besonders auch denen der Marine, handelte es sich um vorwiegend *extensive* Erforschung der ozeanographischen, biologischen und meteorologischen Verhältnisse in den verschiedenen Ozeanen; und das war bei dem damaligen Stand der Kenntnisse das Gegebene, galt es doch zunächst einmal, die Verschiedenheiten in räumlicher Hinsicht und in großen Zügen kennenzulernen und so die Stellung von Problemen speziellerer Art zu ermöglichen. Der „Meteor“ hat die Aufgabe, lediglich den Atlantischen Ozean, und zwar zwischen 20° n. Br. und der südpolaren Eiskante, *intensiv* zu erforschen; rund 20 Monate systematischer Arbeit sollen allein oder doch ganz wesentlich dem Südatlantischen Ozean gewidmet werden! Da muß, wenn nicht alles täuscht, ein großer Schritt vorwärts das Ergebnis sein.

Voran steht die Ozeanographie mit der Frage nach der atlantischen Zirkulation in ihrer Ge-

[1]) Erscheint gleichzeitig in den Annalen der Hydrographie.

samtheit, d. h. an der Oberfläche und in den Tiefen. Zur Erkenntnis der Wasserbewegungen ist genaueste Beobachtung der senkrechten und wagerechten Unterschiede von Temperatur und Salzgehalt in eng genommenen Schichten, darauf bauend die Berechnung von Dichte und Druck des Meerwassers erforderlich, desgleichen die unmittelbare Messung der Strömungen durch Apparate. Es soll sich ein Bild vom Wasser- und Wärmeumsatz des Ozeans ergeben.

In nahem Zusammenhang mit diesen vorwiegend physikalischen Arbeiten stehen die biologischen Untersuchungen, da durch die Zirkulation des Meerwassers eine Verfrachtung seiner feinsten Organismen, des Planktons, stattfindet. Das Vorkommen und die Vermehrung dieser Organismen ist wiederum abhängig von der Verteilung ihrer Atmungsgase und der wichtigsten Nährstoffe im Meerwasser, so daß sich eine Gruppe rein chemischer Arbeiten, wie z. B. Sauerstoff-, Kohlensäurebestimmungen und Stickstoffuntersuchungen, anschließen.

Auch die mineralogisch-biologische Untersuchung der durch die Lotröhren heraufgeholten Proben des Meeresbodens verlangt aus geologischen und morphologischen Gesichtspunkten besondere Beachtung.

Ferner soll zwischen der Ozeanographie und der Meteorologie am Boden des Luftmeeres eine enge Zusammenarbeit herbeigeführt werden; für beide sind Wind-, Temperatur-, Verdunstungs- und Strahlungsmessungen an der Wasseroberfläche von Wichtigkeit. Dazu kommt endlich die Aerologie, die Erforschung der hohen und höchsten Luftschichten über jenen Gegenden, aus denen wir bisher nur ganz vereinzelte Stichproben in dieser Hinsicht haben.

Manche spezielle wissenschaftliche Sonderaufgabe hat das neue Forschungsschiff auch sonst noch; interessieren dürfte z. B. der Plan, während des Aufenthaltes auf Süd-Georgien, und zwar in der Royal-Bay im Moltke-Hafen an der Stelle, wo während des sog. internationalen Polarjahres 1882/83 die deutsche Expedition unter SCHRADER überwinterte, genaueste Ortsbestimmungen auszuführen, um im Hinblick auf die bekannte Theorie A. WEGENERS von der horizontalen Verschiebung ganzer Erdkrustenteile etwaige Unterschiede der Lage für den 43jährigen Zeitraum zu ermitteln. Ferner sollen stereophotographische Wellenaufnahmen im Verein mit exakten Registrierungen der Bewegung des Schiffes im Seegang ausgeführt werden, der Flug der großen Seevögel, z. B. der Albatrosse, mittelst der kinematographischen Zeitlupe aufgenommen und dem Studium des Segelfluges nutzbar gemacht werden. Aufgaben navigatorischer Art, Peilungen mittelst Funkentelegraphie, erdmagnetische Bestimmungen, akustische Tiefenaufnahmen usw. kommen hinzu: ein überreiches Programm, ausführbar nur, wenn Gelehrte, Offiziere und Mannschaften alle geistigen und körperlichen Kräfte bis zum äußersten hergeben.

Bei den früheren Marineexpeditionen waren die wissenschaftlichen Arbeiten fast ausschließlich den Offizieren übertragen. Die Offiziere des „Meteor" werden auch stark mitbeteiligt sein; Kommandant des Schiffes ist Fregattenkapitän SPIESS. Aber die Hauptsache übernimmt, bei dem ganzen Charakter des geplanten Unternehmens begreiflicherweise, ein Stab von Gelehrten, dem als Leiter Prof. Dr. MERZ vorsteht; eingeschifft sind noch drei weitere Ozeanographen (Dr. WÜST, Dr. SCHUMACHER, Dr. BÖHNICKE), ein Biologe (Prof. Dr. HENTSCHEL), ein Chemiker (Dr. WATTENBACH), ein Geologe (Dr. PRATJE) und zwei Meteorologen (Dr. KUHLBRODT und Prof. Dr. REGER).

Die navigatorische und wissenschaftliche Ausrüstung darf als eine im höchsten Sinne neuzeitliche und fortgeschrittene bezeichnet werden; das war der Eindruck aller derer, die das Schiff am Tage vor seiner Abfahrt in Wilhelmshaven besichtigen konnten. Von oben bis unten, von vorn bis hinten, außen und innen sah der Fachmann neue Apparate oder alterprobte Apparate in neuer Gewandung und Abänderung. Nur beispielsweise seien erwähnt eine Einrichtung, die es dem „Meteor" ermöglicht, an einem Stahlseil sich auf Tiefen bis etwa 5000 m zu verankern, ferner 2 ozeanographische Heißtrommeln, 2 Lucas-Drahtlotmaschinen, akustische Loteinrichtungen nach drei verschiedenen Systemen, eine meteorologische Drachenwinde, Registriervorrichtungen für Temperaturmessungen auf elektrischem Wege, ein chemisches Laboratorium, neue Kipptiefseethermometer, Strommesser, Zentrifugen usf.

„Meteor", der im ganzen 136 Mann aufgenommen hat, erhielt nach einer im Januar und Februar 1925 bis zu den Kanarischen Inseln ausgedehnten Probefahrt noch einen vollgetakelten Vordermast sowie Stagsegel zum Stützen; sein Aktionsradius kann bei 9 Sm/Stunde Marschgeschwindigkeit auf rund 6000 Sm berechnet werden.

Die eigentlichen wissenschaftlichen Arbeiten werden Anfang Juni 1925 von Buenos Aires aus beginnen, wohin das Schiff in direkter Fahrt sich begibt. Es sind im wesentlichen zahlreiche Querprofile durch den Südatlantischen Ozean, also in W-O- und O-W-Richtung gehende Reisen zwischen den Ostküsten Südamerikas und den Westküsten Afrikas beabsichtigt. Dazu kommt ein Vorstoß in das südliche Eismeer auf dem Wege über Süd-Georgien und die Bouvet-Insel während des südlichen Sommers 1925/26. Im allgemeinen sollen die Einzelreisen dann 1926 schrittweise weiter nach Norden führen, so daß die Querprofile auf nördlicher Breite zuletzt untersucht werden.

Der Südatlantische Ozean, dem die Hauptarbeit gilt, darf als das Meer der deutschen Ozeanographie bezeichnet werden, schon nach der bisherigen Geschichte der Meereskunde; das ist ganz unabhängig bereits einmal von einer internationalen Autorität, Professor Dr. Otto PETTERSSON, ausgesprochen worden. „Gazelle", „Valdivia", „Gauß", „Planet", „Möwe", „Deutschland" haben da Grundlegendes

geleistet, und wenn man heute den Versuch wagen darf, mit ganz präziser Fragestellung einem Weltmeergebiet die intimeren Geheimnisse seiner Eigenschaften und Bewegungen abzugewinnen und ein so großes Unternehmen wie die „Meteor"-Expedition darauf einzustellen, so war das nur möglich auf Grund bestimmter, in Fachkreisen bekannter, erster Feststellungen, die in sicheren Daten zuerst „Gauß", dann „Planet" und „Deutschland" verdankt werden. Deutsche Wissenschaft soll hier auf deutscher Wissenschaft weiterbauen. Möge es voll gelingen!

Daß die „Meteor-"Expedition darüber hinaus hoffentlich auch von allgemeiner Bedeutung sein wird, daß sie eine Stütze für das Deutschtum im Ausland, eine Förderung und Stärkung unserer gesamten geopolitischen Lage bringen kann und wird, liegt auf der Hand. Doch braucht in dieser Zeitschrift hiervon nicht weiter die Rede zu sein.

Zur naturwissenschaftlichen Erforschung des Denkens.

Von KARL GERHARDS, Aachen.

Schon die ersten Erfolge der Naturwissenschaft haben kühne Versuche gezeitigt, auch das Denken naturwissenschaftlich zu begreifen: die Bewegungslehre GALILEIS hat einst HOBBES zu großzügig-naiven Spekulationen über die Mechanik des geistigen Lebens inspiriert. Aber es ist etwas anderes, solche Spekulationen zu entwerfen, als den Denkvorgängen selber auf ihrem eigenen Boden mit naturwissenschaftlicher Methodik zu Leibe zu gehen. Die Schwierigkeiten, die sich hier gleich von vornherein in den Weg stellen, hat bereits KANT (in der Vorrede zu den „Metaphysischen Anfangsgründen der Naturwissenschaft") klar hervorgehoben: schon die Beobachtung selbst „alteriert und verstellt" den Verlauf des Beobachteten, und das „Mannigfaltige der inneren Beobachtung" läßt sich nicht „abgesondert aufbehalten und beliebig wiederum verknüpfen"; wir sind also *überhaupt nicht imstande*, ein „denkendes Subjekt" dem naturwissenschaftlichen Experiment zu unterwerfen. Derselben Meinung war noch A. COMTE, und wenn dagegen auch in England J. ST. MILL und in Deutschland nachher FR. BRENTANO betonten, daß man wenigstens aus der unmittelbaren Rückerinnerung eigene Denkvorgänge zuverlässig beobachten könne, so fehlte es doch zunächst noch ganz an einer belangvollen, auf experimentelle Entscheidung gerichteten *Fragestellung*. Erst in der Gegenwart ist die Entwicklung so weit gediehen, daß bedeutsame Anfänge naturwissenschaftlicher Denkuntersuchung wirklich vorliegen. Hierher gehören die bekannten Versuchsreihen, mit denen W. KÖHLER intelligentes Verhalten von Schimpansen festgestellt und geprüft hat, und die seither mehrfach an kleinen Kindern wiederholt worden sind[1]). Weniger bekannt sind vorläufig einige andere Untersuchungen, die unmittelbar menschliches Denken betreffen; von ihnen soll im folgenden einiges berichtet werden.

Zunächst handelt es sich um Untersuchungen von O. SELZ, die auf dem Boden der Külpeschen Schule erwachsen und in einem zweibändigen Werk: *„Über die Gesetze des geordneten Denkverlaufs"* niedergelegt sind[2]). Im Mittelpunkt stehen hier jene Denkvorgänge, mit denen ein bestimmtes, vorher angegebenes *Ziel* erreicht werden soll. Ein solcher „zielbewußter" Denkvorgang zeigt schon in ganz einfachen Fällen eine charakteristische innere Ordnung und Richtung, die ihn z. B. von einer müßigen Träumerei deutlich unterscheidet. Bieten wir etwa einer Versuchsperson ein sog. „Reizwort" dar, worauf sie gedanklich reagieren soll, um dann über ihre Reaktion zu berichten, so wird ihre Reaktion ganz anders ausfallen, wenn sie sich bloß vorgenommen hatte, *abzuwarten*, welche Gedanken und Vorstellungen ihr im Anschluß an das Reizwort in den Sinn kommen würden (sog. „freie Assoziation") — als wenn sie sich in bezug auf das Reizwort eine bestimmte *Aufgabe* gestellt hatte (z. B. die Aufgabe, zu dem durch das Reizwort bezeichneten Zustand oder Vorgang eine *Ursache* zu suchen, oder die Aufgabe, zu dem Begriff des Reizwortes einen *logisch übergeordneten Begriff* anzugeben). Derartige Versuche mit Aufgaben hatte man bereits vor SELZ angestellt, und zwar hatte man Versuchsreihen gebildet, in denen jeweils eine bestimmte Aufgabe vorher angegeben war; diese Aufgabe hatte die Vp.[3]) bei jedem Versuch der Reihe an einem neu dargebotenen Reizwort zu lösen und dann sofort über ihr Erlebnis zu berichten. Derartige Versuchsreihen ergeben nun zwar schlagend eine „determinierende" Wirkung der Aufgabe auf den Gedankenablauf, sind aber darum noch nicht geeignet, das Zustandekommen und die Beobachtung wirklich *sachgemäßer* Aufgabelösungen zu begünstigen. Denn gleich zu Beginn der Versuchsreihe bildet sich bei den Vpn. eine konstante Einstellung auf die Aufgabe, mit der sie nun an jeden Einzel-

[1]) Vgl. W. KÖHLER, Intelligenzprüfungen an Menschenaffen, 2. Aufl. Berlin: Springer 1921; dazu K. BÜHLER, Die geistige Entwicklung des Kindes, 4. Aufl. Jena: Fischer 1924, S. 10ff.; ferner J. PEISER, Prüfungen höherer Gehirnfunktionen bei Kleinkindern, Jahrb. f. Kinderheilk. u. physische Erziehung 91. 1920. Berlin: S. Karger. Wir kommen nachher auf die Versuche KÖHLERS zurück.

[1]) Der 1. Teil erschien 1913 bei W. Spemann, Stuttgart, der 2. unter dem Titel: „Zur Psychologie des produktiven Denkens und des Irrtums". 1922 bei Cohen, Bonn; dort auch 1924: „Die Gesetze der produktiven und der reproduktiven Geistestätigkeit" (Kurzgefaßte Darstellung).

[2]) Vp(n). Abkürzung für Versuchsperson(en).

versuch herantreten; auf diese Weise kommt das erste Stadium des Lösungsverlaufs, die Bildung der Aufgabe selbst, gar nicht mehr als Ganzes in den Einzelversuch hinein, die Lösungen nehmen bald eine stereotype Form an, das im Reizwort gegebene Material wird von vornherein nicht genügend berücksichtigt.

Diese Methodik änderte nun SELZ in folgender Weise ab: Erstens bot er in jedem Einzelversuch die Aufgabe *zugleich* mit dem Reizwort dar (und zwar optisch, zumeist durch ein einziges „Aufgabewort", das mit einem Fragezeichen versehen vor oder hinter dem Reizwort stand, z. B. *Ursache? — Glatteis* oder *Kaiser — Überordnung?*). Auf diese Weise konnte er Aufgabe und Reizwort *unabhängig voneinander variieren*, insbesondere die Aufgaben von Versuch zu Versuch wechseln, sie beliebig ab und zu mit neuen Reizwörtern wiederholen, auch ganz neue Aufgaben einschalten. Indem so die Vpn. genötigt wurden, bei jedem Einzelversuch die Aufgabe von vorn an neu zu bilden, *fiel überhaupt erst der Lösungsverlauf als Ganzes in den Einzelversuch und damit in den Bereich unmittelbarer Rückerinnerung hinein.*

Die Vpn. ließen bald davon ab, sich vor den einzelnen Versuchen auf bestimmte Aufgaben einzustellen, da dies sehr störend wirkte, wenn die vermutete Aufgabe nicht kam. Übrigens waren sie ausdrücklich angewiesen, sich solcher Vermutungen möglichst zu enthalten. Auf diese Weise war dafür gesorgt, daß die Aufgabe von vornherein in sachgemäßer Weise, unter voller Berücksichtigung des Reizwortmaterials, angefaßt werden konnte. Außerdem war den Vpn. eingeschärft, sich die zu einer bequemen und sinngemäßen Lösung nötige Zeit zu nehmen. Diese Zeit (von der Darbietung der Aufgabe bis zum Nennen der Lösung) wurde in jedem Versuch gemessen und bei seiner Auswertung mitberücksichtigt. Die Festlegung der Aussagen erfolgte so, daß die Vpn. sich sofort nach dem Nennen der Lösung in einer kurzen Pause das Anfangsstadium des ganzen Verlaufs zu vergegenwärtigen und nun von da aus mit der Abgabe ihres Protokolls zu beginnen hatten. Hierbei sollte möglichste Vollständigkeit erreicht werden; eben deshalb hatten die Vpn. auch noch die strenge Weisung, jede Unsicherheit über ihre Aussagen mit zu protokollieren. Gegebenenfalls wurden die Protokolle noch durch sachgemäße Befragung der Vpn. ergänzt (z. B. über Vorhandensein oder Fehlen von anschaulichen Vorstellungen in den einzelnen Verlaufsstadien, über ihre Beschaffenheit und Lokalisation, die Art ihrer Verbindung mit den anderen Erlebnissen, über die Reihenfolge der Vorgänge, die Vollständigkeit der Angaben, die gebrauchten Ausdrücke).

Noch einen zweiten wesentlichen Fortschritt brachte SELZ in die bisherige Methode hinein. Auch bei seinen Versuchen mußte die einzelne Aufgabe verhältnismäßig recht einfach bleiben, da der Gesamtverlauf sonst eben für eine genaue und sichere Beobachtung viel zu lang geworden wäre. Um so mehr war SELZ darauf bedacht, in seinen Versuchen die Aufgaben und Reizwörter so auszuwählen und zu kombinieren, daß er hoffen konnte, im ganzen doch über die bloße Reproduktion hinaus *zu bestimmten elementaren Denkleistungen vorzudringen und sie gleichsam einzukreisen.*

Zwei Aufgabengruppen schienen ihm zu diesem Zweck besonders geeignet. Im Mittelpunkt der einen Gruppe stand die Aufgabe *Ganzes?* (d. h. es ist ein Ganzes zu suchen, das den Reizwortgegenstand als Teil in sich enthält); ferner gehörte dazu die Aufgabe *Teil?* (d. h. es ist ein Teil an dem Reizwortgegenstand ausfindig zu machen), endlich die Aufgabe *Beschreibung?* (d. h. es ist eine anschauliche Vorstellung des Reizwortgegenstandes zu bilden, die als Grundlage einer Beschreibung dienen kann). Bei der anderen Gruppe handelte es sich um Aufgaben von ähnlicher, aber mehr begrifflicher Art. Den Aufgaben *Ganzes?* und *Teil?* entsprachen hier die Aufgabe *Überordnung?* (d. h. es ist zu dem Begriff des Reizwortes ein logisch übergeordneter Begriff zu suchen) und die analogen Aufgaben *Nebenordnung?* und *Unterordnung?*; der Aufgabe *Beschreibung?* entsprach die Aufgabe *Definition?* (d. h. es ist eine Begriffserklärung des Reizwortes zu geben, wenn möglich in zusammenhängender sprachlicher Form). Die Aufgaben der ersten Gruppe sollten zugleich einen gewissen Einblick gestatten in die Rolle, welche die *anschaulichen Vorstellungen* beim Denken spielen; in der Aufgabe „Definition" sollte auch der Einfluß der *sprachlichen Formulierung* untersucht werden, der bei den übrigen Aufgaben möglichst zurücktrat.

Diese Aufgaben waren nun in den Versuchsreihen, mit noch anderen Aufgaben vermischt, nach und nach an einer größeren Zahl von Reizwörtern auszuführen. Die Reizwörter aber hatte SELZ auf Grund von Selbstbeobachtungen mit besonderer Sorgfalt so ausgewählt, daß die Vpn. die einzelnen Aufgaben trotz ihrer Einfachheit doch größtenteils nicht unmittelbar gedächtnismäßig lösen konnten, sondern eine sachgemäße Lösung erst unter gewissen Schwierigkeiten *aufsuchen* mußten[1]).

In gleicher Absicht wurde gelegentlich eine *mehrfache* Lösung derselben Aufgabe verlangt, entweder in aufeinanderfolgenden Einzelversuchen (z. B. Steuern Nebenordnung?, Steuern — andere Nebenordnung?) oder in einem Gruppenversuch (Flügel — 6 Teile?). Besonders häufig wurden ferner *verschiedene* Hauptaufgaben um *ein und dasselbe* Reizwort gruppiert und hierdurch unmittelbar zueinander in Beziehung gesetzt. Auch hierzu dienten entweder aufeinanderfolgende Einzelversuche (wobei also das Reizwort konstant blieb, die Aufgabe wechselte), oder Gruppenversuche (z. B. Brief — erst Nebenordnung, dann Teil, dann Ganzes?) oder schließlich auch Wahlversuche (wobei von mehreren

[1]) Wenn z. B. eine Vp. die Aufgabe „Ursache? — Glatteis" sachgemäß lösen soll, so wird sie i. a. zunächst an „Frost" denken, aber bald erkennen, daß Frost als Lösung nicht genügt; dann wird ihr etwa einfallen, daß unmittelbar vor dem Frost Regenwetter gewesen sein muß, damit nachher Glatteis entstehen kann. Bei genügender Erfahrung und Kritik wird die Vp. aber auch jetzt noch nicht einfach mit der Lösung „Frost auf Regenwetter" zufrieden sein, sondern es wird ihr einfallen, daß Glatteis *ebensogut* auch entstehen kann, wenn auf eine Frostperiode plötzlich Regenwetter einsetzt (wo dann der Frost, wie das Volk zu sagen pflegt, „aus der Erde kommt"). Nun erst wird die Vp. die Aufgabe als im wesentlichen gelöst betrachten und zur Formulierung der Lösung übergehen. Schon in diesem ganz einfachen Falle wird also — bei sachgemäßer, nicht überhasteter Lösung der Aufgabe — durchaus nicht „mechanisch" reproduziert, sondern es wird geurteilt, nachgeprüft, ergänzt, berichtigt, anerkannt — kurz, es wird in gewissem Maße *gedacht* — um so mehr, je weniger die Vp. sonst an derartige Dinge zu denken pflegt.

zugleich gestellten Aufgaben eine zur Lösung gewählt werden konnte). Insgesamt wurden für die Hauptreihe mit 28 verschiedenen Aufgaben 141 Versuche zusammengestellt; diese Hauptreihe wurde an 7 Vpn. einzeln (in zusammen 748 Versuchen) durchgeführt. Außerdem kamen einige Versuchsreihen mit etwas veränderter Instruktion zur Ausführung (z. B. die Aufgabe in möglichst kurzer Zeit oder möglichst durch unanschauliches Besinnen zu lösen). Um die erhaltenen Gesetzmäßigkeiten und die Selbstbeobachtung der Vpn. zu kontrollieren, wurde nach einigen Monaten mit 3 Vpn. ein Teil der Hauptreihe wiederholt, vermischt mit neuen Aufgaben. Zur weiteren Ergänzung diente eine Versuchsreihe mit Aufgaben, wobei aus einer großen Zahl von konkurrierenden Lösungen, die sich sofort gedächtnismäßig aufdrängen, eine auszuwählen war (z. B. eine Farbe, ein historisches Ereignis u. dgl. zu nennen). Endlich wurde noch eine größere Reihe von Versuchen mit freier Assoziation ausgeführt.

SELZ erreichte durch seine verbesserte Methodik in der Tat, daß die Protokolle seiner Vpn. sich gerade *mit* dem ganzen Reichtum ihrer individuellen Variationen in erstaunlicher Weise gegenseitig illustrierten, ergänzten und zusammenschlossen und so eine durchgehende Gesetzmäßigkeit erkennen ließen, die nicht nur die richtigen, sondern auch die falschen Aufgabelösungen umfaßt, und die andererseits unzweifelhaft von der reproduktiven Leistung aus in das Gebiet der produktiven, der eigentlichen Denkleistungen hineinreicht. Bevor wir auf diese Gesetzmäßigkeit eingehen, wollen wir uns kurz an die Auffassung erinnern, womit die *ältere* naturwissenschaftliche Richtung der Psychologie (bis herab auf JAMES, ZIEHEN, EBBINGHAUS, teils auch noch G. E. MÜLLER) an die Denkvorgänge herantrat.

Diese Auffassung fußt auf dem sog. „Assoziationsgesetz": Sind irgend zwei Erlebnisse oft und eindringlich genug miteinander im Bewußtsein aufgetreten, so sucht nachher das eine Erlebnis, wenn es sich in gleicher oder ähnlicher Form wiederholt, unmittelbar auch das andere Erlebnis zu reproduzieren. Die Stärke einer solchen „Reproduktionstendenz" zu einer bestimmten Zeit ist im allgemeinen um so größer, je öfter sich bisher die beiden Erlebnisse zusammen wiederholt haben, je mehr sie dabei durch Aufmerksamkeit und Gefühl betont waren, je länger der Zeitabschnitt ist, über den sich die Wiederholungen verteilen, und je kürzer der Zeitabschnitt seit der letzten Wiederholung. Gehen von einem gegenwärtigen Erlebnis mehrere Reproduktionstendenzen in verschiedenen Richtungen aus, so hemmen sie sich gegenseitig; umgekehrt verstärken sich jene Tendenzen, die von mehreren zugleich gegenwärtigen Erlebnissen ausgehend auf dasselbe Enderlebnis gerichtet sind. Hiernach wird sich also eine Aufgabelösung in den Selzschen Versuchsreihen wie folgt abspielen: Solange das Aufgabewort (z. B. Ursache?) wirksam ist, sind alle mit ihm gemäß der Vorerfahrung des betreffenden Individuums assoziierten Vorstellungen in erhöhter Reproduktionsbereitschaft. Wird nun dazu noch ein Reizwort (z. B. Glatteis) dargeboten, so sucht dies gleichfalls alle mit ihm assoziierten Vorstellungen zu reproduzieren. Aus der „Konstellation" aller dieser sich gegenseitig hemmenden oder fördernden Reproduktionstendenzen tritt nun jene Vorstellung V_1 ins Bewußtsein, die mit Aufgabe- und Reizwort *zugleich* am stärksten assoziiert ist; auf sie folgt eine Vorstellung V_2, die mit den drei bisherigen Vorstellungen zugleich am stärksten assoziiert ist; usw. Zwar kann man, auch bei ungestörtem Ablauf, die Vorstellungen V_1, V_2 usw. nicht voraussagen; aber nur deshalb, weil man die Anfangskonstellation nicht kennt. So läßt sich ja auch nicht voraussagen, wie das Wetter werden wird, obgleich die elementaren Gesetze, die dabei mitwirken, so ziemlich bekannt sind.

Diese Auffassung, die vielleicht zunächst ganz plausibel scheint, versagt doch der unbefangenen Beobachtung gegenüber von vornherein. Denn das Verstehen der Aufgabe, eine Ursache für Glatteis zu suchen, kann *auf keine Weise als ein bloßes Beieinander von Erlebnissen aufgefaßt werden, die sonst nichts miteinander zu tun hätten.* Ein bloßes Beieinander ist höchstens dann vorhanden, wenn die Vp. die Aufgabe *nicht* versteht, wenn sie lediglich die beiden Wörter Ursache und Glatteis zusammen im Bewußtsein hat. Freilich: wenn man von vornherein nur *anschauliche* Erlebnisse (und etwa noch Gefühls- und Willensregungen) als wirklich vorhanden anerkennt und daher nur auf diese achtet, so kann man auch bei einem Denkvorgang nichts als ein Bei- und Nacheinander von Vorstellungen finden und muß dann in der Tat für alles weitere die „Konstellation" (und evtl. noch den Willen) verantwortlich machen.

Gegenüber diesem Vorurteil des bloßen psychischen Beieinander bedeutet die Auffassung von SELZ[1]) eine entschiedene Rückkehr zu der Ansicht des „gesunden Menschenverstandes", wonach beim sachgemäßen Erfahrungsdenken *von vornherein* nicht nur das bloße Beieinander der Dinge psychisch wirksam wird, sondern auch *ihre übrigen sachlichen Beziehungen.* Dabei tritt nun nach SELZ auch der *logische Gehalt* jener Beziehungen in Funktion, und zwar einerseits in den *abstrahierenden*, andererseits in den *kombinierenden* Verfahrungsweisen des Denkens. Jede Beziehung nämlich, sie mag einfach oder zusammengesetzt sein, ist ihren konkreten Einzelfällen gegenüber etwas *Allgemeines.* Dies kommt im Denken zur Geltung, indem die Beziehung aus einzelnen Fällen mehr oder weniger deutlich abstrahiert und so im Gedächtnis behalten wird; sie kann dann auch *für sich allein* bewußt werden, ohne daß zugleich konkrete Beziehungsglieder bewußt sein müßten. So kann man etwa — wenn auch vielleicht nicht für lange — an die allgemeine Ursachbeziehung denken, *ohne* zugleich zwei bestimmte Vorgänge als Ursache und Wirkung im Bewußtsein zu haben. — Andererseits sind die dem Denken in der Erfahrung entgegentretenden Situationen durchweg *zusammengesetzter* Art. Um sich einer solchen Situation zu bemächtigen, muß das Denken sie sozusagen in ihre natürlichen Teile

[1]) Es würde hier viel zu weit führen, wenn wir auf die Um- und Fortbildung näher eingehen wollten, die innerhalb der experimentellen Psychologie von der eben skizzierten assoziativen Auffassung zu derjenigen von SELZ geführt hat. Vgl. hierzu etwa FRÖBES, S. J., Lehrbuch der experimentellen Psychologie, I. Bd., 2. Aufl., Freiburg: Herder 1923, S. 417—424. Die dort besprochenen älteren Ansätze (von G. E. MÜLLER, MARBE, ACH, BÜHLER, GRÜNBAUM, KOFFKA u. a.) sind im wesentlichen in der Selzschen Auffassung mitenthalten.

zerlegen und die Beziehungen dieser Teile zueinander und zum Ganzen ihrer Ordnung gemäß miteinander kombinieren; so ergibt sich statt einer einfachen Zweigliederbeziehung ein mehr oder weniger reich gegliedertes Beziehungs*schema*, zu dem die betreffende Situation einen konkreten Einzelfall darstellt. Die Ursachbeziehung etwa ist auch im vorwissenschaftlichen Denken meist zusammengesetzt; z. B. müssen (vgl. S. 472, Spalte 2, Anm. 1) Frost und Regenwetter zusammenwirken, damit Glatteis entsteht, und zwar ist dies auf *zweierlei* Weise möglich.

Die Fähigkeit, Beziehungsschemata aus der konkreten Erfahrung zu abstrahieren und im Gedächtnis zu behalten, bildet nun nach SELZ die Grundlage für das Verständnis und die Lösung seiner elementaren Denkaufgaben. Was zunächst das Verständnis anbelangt, so können wir ein abstraktes Beziehungsschema, das wir kennen, mit beliebigem Wissens- oder Vorstellungsmaterial *teilweise konkret erfüllen*, wir können das Material gleichsam in gewisse leere Stellen des Schemas einsetzen. So wird z. B. die Aufgabe: Ursache? — Glatteis „verstanden", d. h. sie wird gebildet, indem in das abstrakte Schema der Ursachbeziehung die besondere Situation Glatteis *als* Wirkung eingesetzt wird. Damit ist aber nun die weitere Konkretisierung des betreffenden Schemas *nicht mehr beliebig*, wenn überhaupt die Aufgabe ihren *„Sinn"* behalten, d. h. wenn das ursprüngliche Schema in seiner bisher erreichten Konkretisierung in Kraft bleiben soll: die gesuchte Lösung muß dann eben auch wirklich (in unserm Beispiel) „Ursache von Glatteis" sein, d. h. sie muß *jenes halbkonkrete Schema zu sich selbst passend ergänzen*, und umgekehrt: eine „richtige" Lösung liegt dann vor, wenn sich aus der erhaltenen konkreten Gesamtsituation *wiederum das ursprüngliche Beziehungsschema herausabstrahieren läßt* (und zwar in der ursprünglichen Teilkonkretisierung, in unserm Beispiel also das Ursachschema mit Glatteis *als* Wirkung). Im verständnisvollen Bewußtsein der konkreten Gesamtaufgabe ist also ihre Lösung schon, wie SELZ es ausdrückt, *„schematisch antezipiert"*: solange daher die Aufgabe voll wirksam bleibt, ist es von vornherein ausgeschlossen, daß ein Bewußtseinsinhalt, der nicht als in das halbkonkrete Schema hinein „passend" erlebt wird, als Lösung *eben dieser* Aufgabe zur Anerkennung gelangt. Vielmehr wird umgekehrt, wenn an Stelle des schematisch antezipierten Bewußtseinsinhalts ein andersartiger auftritt, sein *Widerstreit* mit der Antezipation abstraktiv hervortreten (*„Gesetz der Widerstreitsbeachtung"*).

Die Tendenz eines solchen halbkonkreten Beziehungsbewußtseins geht aber nun nach SELZ nicht bloß dahin, zu kontrollieren, was etwa zufällig noch im Bewußtsein auftaucht; sondern sie ist von vornherein *positiv* auf die passende Vollkonkretisierung des betreffenden Gesamtschemas gerichtet; denn erst auf diese Weise gelangt der Prozeß, der mit der Vergegenwärtigung und Teilkonkretisierung des Gesamtschemas einsetzte, zum natürlichen Abschluß[1]). Bei den Selzschen Aufgabelösungen wirkt das antezipierende Schema auf den *Gedächtnisbesitz* der Vpn., indem es einerseits direkt Wissensmaterial zu erregen sucht, das zu seiner Konkretisierung „paßt", andererseits auch solches, das einer „unpassenden" Lösung, die sich irgendwie durchzusetzen sucht, *widerspricht* (*„Gesetz der Berichtigung"*, vgl. dazu noch einmal unser Beispiel in Anm. 1, Seite 472, Spalte 2. In der gleichen Weise aber wirkt eine schematische Antezipation auch der *Wahrnehmung* gegenüber. Sucht man z. B. von einer Wahrnehmungssituation aus ein bestimmtes Objekt als „Ziel" zu erreichen, so wird die Gesamt-Antezipation dieser Zielerreichung von vornherein auch die „zugehörigen Mittel" einbegreifen; es wird also ohne weiteres die Tendenz wirksam werden, solche Mittel in der Wahrnehmung wiederzuerkennen oder auch *neu zu entdecken bzw. auszuprobieren und zu verbessern*, bis sie „passen". Dieser Fall liegt nach SELZ z. B. bei den Schimpansenversuchen KÖHLERS vor; wir werden weiter unten darauf eingehen.

Von Wichtigkeit ist nun noch, daß unser *allgemeineres Wissen durchweg geläufiger* (leichter reproduzierbar) *ist als das speziellere*. Wenn uns also die Lösung einer Aufgabe nicht unmittelbar geläufig ist, so werden (unter sonst gleichen Bedingungen) zunächst die abstrakteren und umfassenderen Beziehungen des antezipierenden Schemas reproduktiven Erfolg haben. Aber bei dem kontrollierenden „Einpassen" der so gefundenen Lösung in das Schema kommen nun auch dessen speziellere Bestimmtheiten zur Geltung, so daß die Lösung als noch unzureichend erkannt wird. In einer weiteren Folge von Reproduktionen und „Einpassungen" wird sie dann fortschreitend spezialisiert, ergänzt und berichtigt und schließlich mit mehr oder weniger gutem Gewissen als „passend" anerkannt[2]). Dabei wird also das „Gelingen" einer bestimmten Teiloperation eine weitere, auf ihr fußende nach sich ziehen, das „Mißlingen" dagegen eine Ersatzoperation oder einen Rückgang auf allgemeinere Operationen (z. B. erneute Vergegenwärtigung des Aufgabesinnes, Wechsel des Materials usw.). Es kann somit auch hier durchaus ein *„probierendes Verhalten"* eintreten, aber dies Verhalten *wird immer vom antezipierenden Schema geleitet sein:* immer wird man

[1]) Vorausgesetzt wird hierbei allerdings, daß der „Wille" dem sachgemäßen Ablauf des Prozesses zustimmt, also die Lösung der Aufgabe sich zum Ziel setzt oder sie wenigstens nicht hindert.

[2]) Dazu gehört nach unseren früheren Ausführungen auch, daß aus dem konkreten Komplex, der durch die Aufgabelösung voll ergänzt worden ist, das ursprüngliche Beziehungsschema der Aufgabe *wiederum herausabstrahiert wird*. Analog ist nach SELZ bei jedem „Wiedererkennen" die Abstraktion einer *Gleichheitsbeziehung* beteiligt; in der sog. „Bekanntheitsqualität" z. B. steckt ein Gleichheitsbewußtsein, von dem nur das eine Glied (das gegenwärtige Erlebnis) in concreto gegeben ist.

finden, daß die eingeschlagenen Wege in den allgemeineren und spezielleren Beziehungen des Aufgabebewußtseins bereits irgendwie angedeutet waren.

Zur Erläuterung des Gesagten wollen wir nun zunächst das *Anfangsstadium* des Verlaufs, die *Bildung der Gesamtaufgabe*, an Hand der Selzschen Protokolle etwas näher betrachten.

Hier berichten die Vpn. nicht nur allgemein davon, daß sie „die Aufgabe auf das Reizwort beziehen", oder daß sie „die volle Aufgabe verstehen"; vielmehr beschreiben sie häufig auch die besondere Art, wie jener Bildungsprozeß im Bewußtsein hervortritt. Sie konstatieren z. B. bei der Darbietung der Aufgabe zunächst eine gewisse *innere Gleichgültigkeit* gegenüber dem Reizwort (die namentlich dann auffällt, wenn das Reizwort bei der Darbietung voransteht). Erst *nach* dem Verständnis des Aufgabeworts, wenn sie wissen, was mit dem Reizwort getan werden soll, wenden sie sich ihm mit voller Aufmerksamkeit zu. *Erst dann* tauchen auch *anschauliche Vorstellungen* auf, und zwar in der Regel gleich solche, die zum Charakter der Aufgabe passen. Steht bei der Darbietung das Aufgabewort voran, so tritt mitunter zuerst die Unerfülltheit, die *„Blankettnatur"* des durch das Aufgabewort aktualisierten Beziehungsschemas im Bewußtsein hervor. Ferner kommt es, sobald die Aufgabe verstanden und übernommen ist, häufig sofort zu einem *konkreten Richtungserlebnis:* dieses Erlebnis zielt eben gleichsam aus dem erfüllten in den noch leeren Teil des Gesamtschemas hinein. Überhaupt ist die schematische Antezipation vielfach irgendwie *räumlich* (optisch oder motorisch) *symbolisiert*. Häufig tritt auch unmittelbar nach der ersten Bildung der Gesamtaufgabe (*vor* Beginn des eigentlichen Suchens) bereits eine *Beurteilung ihres Gesamtsinns* ein, z. B. ein deutliches *Leichtigkeits- oder Schwierigkeitsbewußtsein*, oder eine *Kritik*, wenn die Aufgabe nicht recht zum Reizwort paßt; oder es wird (im letzteren Fall) *nach einer passenderen Bedeutung des Reizwortes gesucht*, z. B.: „Seite, Teil oder Ganzes? Viele Schwankungen. Zunächst, wie ich die Aufgabe sah, *dachte ich, es müsse Verschreibung vorliegen statt Saite*, dachte an Klaviersaite u. dgl. Dann *dachte ich, es müsse doch gefaßt sein, wie es dastehe*, und hatte zunächst einen abstrakten Begriff davon, nämlich bloß zur Unterscheidung dienend, wie wenn man sagt, dies ist die eine, dies die andere Seite. *Dann sagte ich mir, es ist ganz unmöglich*, ein Ganzes oder einen Teil davon aufzufinden. *Das kann nicht gemeint sein, ich müsse eine konkrete Bedeutung davon aufsuchen.* Dann bot sich mir die Buchseite dar, *nun wußte ich Bescheid*, ich wußte, davon kann ich einen Teil angeben, nämlich Zeile . . .[1])." Charakteristisch ist auch das Verhalten einer Vp., die zunächst die Aufgabe „Teil?" falsch versteht, indem sie den Reizwortgegenstand selbst als Teil auffaßt und dazu ein Ganzes sucht. Nachdem sie diesen Fehler zweimal begangen, findet sie folgende *Methode:* Wenn bei der Darbietung der Aufgabe das Reizwort voransteht, so geht sie nach dessen Lektüre mit der innerlich ausgesprochenen Formel: „dazu sollst du suchen . . ." zum Aufgabewort über; steht dagegen das Aufgabewort voran, so schiebt sie vor dem Lesen des Reizwortes die Frage „wozu?" bzw. „wovon?" ein. In dieser Methode kommt, wie man sieht, die schematische Antezipation der Lösung unmittelbar zum Ausdruck.

Wir betrachten nun weiter den *Gesamtverlauf* der Aufgabelösungen, und zwar zunächst für den Fall, wo die Lösung erst aufgesucht werden muß. Als Beispiel wählen wir die Aufgabe *Ganzes?*

Die allgemeine Instruktion lautet hier einfach, zu dem Reizwortgegenstande ein Ganzes zu suchen. Sehr schön zeigen nun die Protokolle, daß diese Instruktion sich im konkreten Fall von vornherein *automatisch präzisiert:* es wird nicht bloß das Ziel gesetzt, *irgend* ein Ganzes zum Reizwortgegenstand zu suchen, sondern ein *für ihn möglichst natürliches*, zu ihm passendes, für ihn prägnantes Ganzes. Auf diese Weise erhält das antezipierte Ganze sogleich gewisse besondere Charaktere, die aus der besonderen Natur des Reizwortgegenstandes mitbedingt sind; die Art des Ganzen (z. B. räumlich, zeitlich, körperlich, funktionell, kollektiv), sein Zusammenhang mit dem Reizwortgegenstand, seine Abgeschlossenheit gegen anderes wird näher bestimmt. Umgekehrt wird dabei der Reizwortgegenstand *vorgeprüft*, ob er überhaupt zum natürlichen Teil eines Ganzen geeignet ist; es kommt also unter Umständen zur *Kritik* an der Aufgabe oder zu einer *Bedeutungsverschiebung des Reizwortes*. Aus der so spezialisierten schematischen Antezipation heraus setzen nun die *Suchoperationen* ein. Als „Stütze" dieser Operationen tritt durchweg zunächst innerhalb des antezipierenden Schemas eine *Vorstellung des Reizwortgegenstandes* auf. Der weitere Prozeß kann nun entweder von dieser Vorstellung ausgehend das sie umgebende Schema anschaulich konkretisieren und sie so zu einer Gesamtvorstellung erweitern, oder es kann die Konkretisierung von anderen Stellen des Schemas aus einsetzen, oder der Verlauf kann mehrmals in diesen beiden Richtungen hin und her gehen. (Die Konkretisierung vom Schema her braucht aber *nicht notwendig* anschaulich zu sein; vielmehr kann auch nur ein bestimmtes *Wissen* von dem betreffenden Gegenstand auftreten.) Ist auf diese Weise eine mehr oder weniger bestimmte Lösung gefunden, so setzen die *Kontrollprozesse* ein; es kommt womöglich zur *Verbesserung* der Lösung, evtl. auch zu einem ganz neuen Lösungsversuch; bis schließlich eine Lösung als solche *anerkannt* wird.

Aus der reichen Fülle der zugehörigen Protokolle können wir hier nur einige wenige zur Veranschaulichung herausgreifen. Zunächst ein Protokoll mit dem Reizwort „Gruft" (vorausgegangen war dazu die Aufgabe Teil?): „Ich las es und *ging mit dem Blick hinaus* über das (schon im vorhergehenden Versuch vorgestellte) Gewölbe, gleichzeitig wie ein Aufatmen, wenn man heraufsteigt und an das Tageslicht kommt, ein Zeichen, wie sehr ich in der Situation darin war. *Herumgeblickt mit dem Sinn voran und dem Optischen nach.* Es sollten da Anlagen sein, etwas von Gesträuchern, auch ein Baum. Es ist mir nicht deutlicher geworden, jedenfalls *habe ich eine Umfassung um den Raum gezogen*[1]), ohne sagen zu können, ob Mauer oder Zaun, ich benannte das Ganze als Grabstätte . . . (Auf die Frage, inwieweit das erwähnte tiefe Versenken in die Sache erforderlich sei:) *Wenn ich nicht hastig reagieren soll, und trotzdem mein Geschehen straff durch die Aufgabe gebunden sein soll*, ich mich also konstant in der Richtung der Aufgabe bewegen soll; *so muß ich so tief in den Gegenstand hineingehen, wie ich es getan habe.*"

[1]) Dieses ruckweise „Bescheidwissen", dieses plötzliche Zurechtkommen des *Gesamt*bewußtseins, wenn die gesuchte Lösung hineinspringt, hatte bereits BÜHLER 1907 auf Grund von Versuchen genauer beschrieben und als *„Aha-Erlebnis"* bezeichnet (vgl. Tatsachen und Probleme zu einer Psychologie der Denkvorgänge, Arch. f. d. ges. Psychol. 9, 297ff.).

[1]) Hier wird das gesuchte Ganze also der Antezipation gemäß *hergestellt*.

Aus dem hier erwähnten „Darin-Sein" in der dem antezipierenden Schema entsprechenden, teils vorgestellten, teils nur gewußten *Gesamt*situation ist es erklärlich, daß mitunter, analog wie bei der wirklichen Wahrnehmung, *Ortsveränderungen des ganzen Körpers* erlebt werden, z. B.: „... Blickte wieder auf den Zettel und suchte nun ein Ganzes zu der Mauer. Ich stand wieder vor derselben Mauer; um ein Ganzes zu suchen, mußte ich etwas mehr sehen als die Mauer, *ich stand plötzlich sprunghaft auf einem etwas höheren Standpunkt*, so daß ich auf die Mauer herabsehen konnte und auch sehen konnte, was jenseits der Mauer war ... Von diesem Standpunkt *sah ich über die Mauer hinüber in einen Garten* und unterschied da undeutlich Beete darin; *dann erkannte ich den Garten*; sofort *faßte ich den Garten als Ganzes zu dieser Mauer auf* und reagierte dann."

Sehr charakteristisch zeigt sich die Wirkung der spezialisierten Antezipation schließlich noch in den folgenden Protokollen (das Reizwort ist jeweils in Klammern vorgesetzt):

(Tür.) (Zuerst Vorstellung einer Innentür.) „... *Besonders beachtet wurde dann die Umfassung*, und ich wollte mit etwas wie Türumfassung reagieren, das diesen Rahmen bezeichnen sollte; *machte mir aber klar, daß das kein Ganzes sei, sondern doch eigentlich zur Tür gehöre. Dann sah ich ein Haus* von außen und wollte mit Haus reagieren. Erst mit dem Bilde kam der Gedanke an Haus ... *Meinte aber, daß das doch nicht das nächstliegende Ganze sei*, und *suchte* nach einem *engeren* Ganzen als ein Haus ... Hatte das Bewußtsein, ich müßte diesen Raum und das Bild irgendwie reduzieren, ein Bedürfnis nach Zusammenziehung, es war auch etwas Sinnliches dabei ... Das führte aber *nicht* dazu, daß nun die *Wand* an dem Haus gesehen wurde, sondern ... es ist mir so, als ob *sich wieder eine Tür zur Wand erweiterte*, und zwar war es eine *Außentür und eine Außenwand* ..." (Dann Lösung: „Wand".)

(Draht.) „Schon mit dem Lesen des Wortes Draht (nach dem Aufgabewort) war etwas da, als wenn damit *eine Willkürlichkeit verbunden wäre, ich also etwas wählen müßte*. Dann habe ich mir einen *isolierten Draht* vorgestellt mit der Unbestimmtheit nach beiden Seiten, ohne natürlichen Anfang und natürliches Ende. *Das war ganz besonders beachtet*. Dabei einen Augenblick *verweilt*. Dann habe ich ihn, wörtlich genommen, *in eine Telegraphenanlage hinaufversetzt*. Damit war ich besonders deshalb *befriedigt, weil ich nun nach dem Ende nicht zu schauen brauchte*. Danach konnte ich das, was ich nun hatte, benennen ..."

(Kranz. Aus einem von mir angestellten Vorlesungsversuch.) „Ich stellte mir wieder den Lorberkranz vor (an dem vorher die Aufgabe Teil? gelöst worden war). Dachte, *der hängt doch eigentlich gar nicht mit irgend etwas zusammen. Also muß ich ihn schon in irgend etwas hineingruppieren*. Es tauchte der festlich geschmückte Marktplatz auf. *Lösung: Schmuck* (aber der besondere des Marktes). *Da* das Wort aber nicht in jedem meine besondere Vorstellung hervorruft, *sann ich weiter*. Es tauchte ein mit Kränzen über und über geschmücktes Grab des Ehrenfriedhofes auf. *Lösung: Grabschmuck, denn* er setzt sich bei diesem Grab aus lauter Kränzen zusammen. *Allerdings* ein einziger Kranz bildet auch schon einen Grabschmuck; *aber der Gedanke, daß man auch von einatomigen Molekülen spricht, beruhigte mich.*"

Es bedarf wohl keiner weiteren Erörterung, um in diesen Beispielen (deren entscheidende Stellen im Druck hervorgehoben sind) die Wirkungsweise der schematischen Antezipation sichtbar zu machen. Man sieht auch, daß hier auf dem Weg über die *allgemeine* Beziehung „Ganzes zu . ." *speziellere Erkenntnis neu produziert* werden kann: Weder braucht jemals vorher den Vpn. bewußt geworden zu sein, daß das jetzt von ihnen gefundene Ganze den Reizwortgegenstand als „natürlichen" Teil in sich enthält, noch braucht überhaupt die jetzt vorgenommene konkrete Ganzheitsbildung jemals vorher vollzogen worden zu sein. *In analoger Weise sind bei den anderen Selzschen Elementaraufgaben Neuproduktionen möglich.*

Es gibt nun freilich in den SELZschen Versuchsreihen auch Fälle, wo die Lösung sofort, anscheinend ganz „mechanisch" ins Bewußtsein tritt, ja überhaupt nicht *als solche* bewußt wird: wo es also ganz so aussieht, als ob das Lösungswort zu dem Reiz- und dem Aufgabewort einfach „hinzuassoziiert" worden wäre. SELZ hat aber gezeigt, daß es einen *allmählichen Übergang* vom deutlichen Bewußtsein eines Gesamtsinnes bis zu jenen ganz „mechanischen" Lösungen gibt, und zwar nicht nur im allgemeinen, sondern auch (für verschiedene Vpn.) bei *derselben* Aufgabe und *derselben* oder ganz analoger Lösung. Auch die unvermittelte Lösung verläuft also, wenn sie sinngemäß ist, in einem antezipierenden Schema, aber „automatisch": das betreffende Schema tritt eben infolge seiner hohen Geläufigkeit überhaupt nicht mehr im Bewußtsein hervor.

Auch die in den Versuchen auftretenden *Fehlleistungen* sind von der Selzschen Grundansicht her ohne weiteres verständlich: sie unterscheiden sich von den „richtigen" Lösungsprozessen eben nur dadurch, daß bei ihnen für längere oder kürzere Zeit die *geläufigeren allgemeineren* Antezipationen *für sich* zur Wirkung gelangen, daß eine Art *Zerfall* des Gesamtschemas eintritt oder daß es überhaupt nicht zustande kommt („*Gesetz der Teilwirksamkeit*"). So kann z. B. bei der Aufgabe Ganzes? (etwa infolge der abgekürzten Darbietung) unbestimmt bleiben, daß als Ganzes nicht der Reizwortgegenstand, sondern die Lösung zu nehmen ist; oder es kann bloß die allgemeinere Bedeutung (Ganzes überhaupt, oder noch allgemeiner: etwas Umfassenderes) wirksam werden. Wie man sieht, wären für eine solche Teilwirksamkeit der schematischen Antezipation bereits einige der vorhin angeführten Protokolle (nämlich die ersten, noch ungenügenden Lösungen darin) als Beispiele heranzuziehen; desgleichen gehören hierher die von SELZ berichteten gegenseitigen *Verwechselungen* der Aufgaben Überordnung? und Ganzes?, sowie der Aufgaben Unterordnung? und Teil?. Überhaupt sieht man, *daß die bekannten Hauptfehler des Denkens, mangelnde Präzision und voreilige Verallgemeinerung, eng mit jenem Gesetz zusammenhängen.*

Die Gesamtzahl der Fehlleistungen in der Hauptreihe betrug etwa 6% aller Einzellösungen; davon wurde die Hälfte noch während des Versuches nachträglich berichtigt. Als Hindernisse für die dauernde unmittelbare Wirksamkeit der Gesamtaufgabe kommen nach SELZ besonders in Betracht ihre objektive oder subjektive Schwierigkeit, welche Gelegenheit zu Ablenkungen bietet; ferner ihre vermeintliche Leichtigkeit, die zu Unvorsichtigkeiten verführt; drittens Unruhe und Hast bei

der Lösung, wodurch insbesondere die Berichtigungsprozesse nicht zur Auswirkung kommen; viertens alle Ablenkungen der Aufmerksamkeit vom Gesamtsinn der Aufgabe, z. B. durch Affekte. Endlich ist auch der mitunter beobachtete Fall, daß sich vor Beginn des eigentlichen Suchens eine „aufgerührte Masse von Vorstellungen" dem Bewußtsein aufdrängt, auf die determinierende Wirksamkeit der schematischen Antezipation zurückführbar: überall, wo diese Vorstellungen klarer hervortreten, zeigt sich, daß sie nicht etwa bloß mit dem Reizwort assoziiert sind, sondern zur Lösung der Aufgabe in Beziehung stehen. Der Prozentsatz der aufgabe*freien* Erlebnisse übersteigt nur wenig den Wert Null. (Schluß folgt.)

Die Akkommodation des Wirbeltierauges.

Ein vergleichender anatomisch-physiologischer Überblick.

Von HEINRICH STREULI, Bern.

Unter *Akkommodation* verstehen wir die Fähigkeit des Auges, sich auf verschiedene Entfernungen scharf einzustellen, d. h. ein deutliches Bild verschieden ferner Gegenstände auf der lichtperzipierenden Fläche zu entwerfen.

Wenn wir die Tierreihe überblicken, so finden wir das Sehorgan von der mannigfachsten Verschiedenheit. Die niedrigen Tiere mit den primitivsten Sehorganen besitzen keine akkommodativen Einrichtungen, und solche wären beispielsweise bei den Augenflecken der Medusen oder dem Becherauge des Amphioxus lanceolatus sinnlos. Auch höher organisierte Sehwerkzeuge — wie sie etwa beim Napfauge des Nautilus vorliegen —, die nach dem Prinzip der Camera obscura gebaut sind, können ohne akkommodativen Apparat auskommen, indem sie zwar lichtschwache und verwaschene, dennoch aber von verschiedenen Entfernungen gleichwertige Bilder erzeugen, wie dies aus dem Wesen der Lochcamera hervorgeht. Erst einer noch höheren Entwicklungsstufe ist es vorbehalten, einen eigenen Akkommodationsapparat zu besitzen, und zwar betrifft dies Augen, die mit einer lichtbrechenden Hornhaut und Linse versehen sind und deren größerer Pupillendurchmesser eine größere Lichtstärke der Bilder erlaubt. Hier sind, um bei verschiedener Entfernung des betrachteten Gegenstandes gleich gute Netzhautbilder zu erhalten, *akkommodative Einrichtungen* nötig.

Um die Möglichkeiten durchgehen zu können, die eine Einstellung auf verschiedene Entfernungen zu bewirken imstande sind, müssen wir uns vorerst vergegenwärtigen, daß das Sehorgan aller höheren Tiere, also insbesondere das der *Vertebraten*, im großen ganzen nach einem einheitlichen Prinzip gebaut ist, das sich mit demjenigen der photographischen Camera deckt: *Ein optisches System lichtbrechender Medien entwirft auf einer perzipierenden Fläche das Bild eines entfernten Gegenstandes.* Die scharfe Einstellung dieses Bildes bei wechselndem Abstand jenes Gegenstandes kann bewirkt werden entweder durch Einsetzen eines für jede Distanz verschieden starken optischen Systems oder aber — bei gleichbleibender Brechkraft des dioptrischen Apparates — durch Entfernung oder Annäherung der lichtempfindlichen Abbildungsfläche an jenen, ein Fall, der beim photographischen Apparat in der Regel verwirklicht ist. Eine dritte und letzte Möglichkeit, nämlich die Einstellung auf verschieden ferne Gegenstände durch Änderung des Brechungsindex der optischen Medien, spielt im Tierreiche nur eine ganz nebensächliche Rolle.

Sehen wir uns nun in der *Wirbeltierreihe* um, so finden wir tatsächlich die *beiden* ersten Prinzipien praktisch ausgenützt, und zwar auf die mannigfaltigste Art und Weise, die aufs eindringlichste die unbegrenzte Vielseitigkeit der Natur bei der Lösung eines Problems veranschaulicht.

Diese Vielseitigkeit etwas näher zu beleuchten, soll der Zweck dieses Aufsatzes sein; doch müssen vorerst einige Grundbegriffe kurz definiert werden.

Unter *Akkommodationsbreite* verstehen wir den in Dioptrien gemessenen Unterschied zwischen der Einstellung des Auges auf den *Fernpunkt* (d. h. den fernstgelegenen noch scharf abbildbaren Punkt) und den *Nahepunkt* (den nächsten, auf den das Auge sich noch scharf einstellen kann). Als *positive* Akkommodation bezeichnen wir eine aktive Akkommodation für die *Nähe* (nämlich dann, wenn das ruhende Auge für die Ferne eingestellt ist), als *negative* Akkommodation eine aktive Akkommodation für die *Ferne*, die solchen Augen zukommt, welche in Ruhe myop sind. Beide Arten finden sich in der Tat bei den verschiedenen Wirbeltierklassen vertreten.

Wenden wir uns vorerst zu der niedrigsten Klasse in der Wirbeltierreihe, zu den *Fischen*. Das Fischauge ist in der Regel nicht kugelig gebaut, sondern besitzt eher ellipsoide Gestalt, namentlich infolge seiner flachen Cornea (Fig. 1, *C*); als besonderes Charakteristicum erscheint sodann die große, kugelige Linse (*L*), welche mit ihrer vorderen Fläche die Hornhaut fast oder ganz berührt. Dieser spezifische Bau findet seine Erklärung durch den Umstand, daß die brechende Wirkung der Cornea unter Wasser ausgeschaltet, der Grad oder die Regelmäßigkeit ihrer Wölbung also vollständig gleichgültig sind. Abweichungen von dieser anatomischen Form finden sich zwar, so z. B. bei den Teleskopaugen verschiedener Tiefseefische oder den verkümmerten Sehorganen anderer ihr Dasein in diesem ewigen Dunkel verbringender Arten; aber auch hier erweist sich das Prinzip des Aufbaues im wesentlichen als dasselbe. Auf einige weitere Besonderheiten im äußeren Bau und in der Lage des Fischauges gehen wir hier, da sie ohne Bedeutung für die Akkommodation sind, nicht ein.

Während nun die normalen Augen aller luftbewohnenden Wirbeltiere in der Ruhe für die Ferne eingestellt sind, so ist — das muß besonders hervorgehoben werden — das ***Fischauge normalerweise kurzsichtig***. Diese Kurzsichtigkeit variiert in ziemlich verschiedenen Grenzen; im Durchschnitt ist das ruhende Fischauge auf ca. 1 m eingestellt, aber oft bedeutend näher, bis auf 10 cm. Die Akkommodation der Fische muß also nach diesem eine negative sein.

Bevor wir auf den Mechanismus diese aktiven Ferneinstellung eingehen, muß es von Interesse sein, die optischen Verhältnisse, unter denen der Fisch sein Dasein zubringt, kurz zu beleuchten.

Die meisten Gewässer sind durch Schwebestoffe organischer oder anorganischer Natur stark getrübt, und selbst die klarsten Seen besitzen an ihrer Oberfläche nur eine horizontale Sichtbarkeitsgrenze von höchstens 18—20 m. Ähnliche Verhältnisse finden sich auch in den verschiedenen Meeren. Bedenkt man nun, daß selbst klares und durchsichtiges Wasser schon in 1 m Tiefe

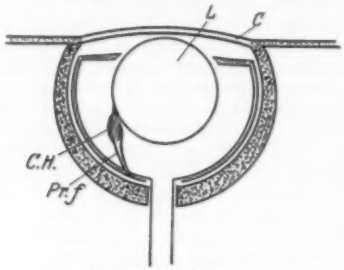


Fig. 1. Fischauge.

nur geringe Bruchteile der einfallenden Lichtstrahlen aufweist, geschweige denn trübes oder strömendes Wasser, so wird man die zweckmäßige Einrichtung der Kurzsichtigkeit des Fischauges verstehen. Der Fernpunkt des akkommodierenden Fischauges findet sich bei durchschnittlich 12 m.

Welches ist nun der Mechanismus dieser Akkommodation? Betrachten wir die einzelnen Ordnungen der Fische, so konnten bisher bei der tiefsten, den Selachiern (Haie, Rochen), überhaupt keine akkommodativen Vorgänge festgestellt werden, ebensowenig bei den Ganoiden (Störe). Wohl findet sich ein rudimentärer Akkommodationsapparat anatomisch vor, und zwar vom gleichen Typus wie bei den höheren Ordnungen; allein er scheint jeglicher Funktion zu entbehren. Anders liegen die Verhältnisse bei den Teleostiern. Hier besteht nicht nur ein anatomisch ausgebildeter Akkommodationsapparat, sondern dieser besitzt auch eine energische Funktion; und zwar kommt zur Anwendung dasselbe Prinzip, wie wir es bei der photographischen Camera haben: durch Annäherung der photographischen Platte an das dioptrische System oder umgekehrt (wie es hier der Fall ist) akkommodiert das für die Nähe ruhend eingestellte Auge auf größere Entfernungen. Diese Annäherung der Linse an die Netzhaut wird besorgt durch einen besonderen Muskel, den *Retractor lentis*. Wie in Fig. 1 schematisch dargestellt, haben wir folgende Verhältnisse:

Von der Choriodea (Aderhaut) aus — in der Nähe des Sehnerveneintrittes — zieht ein für das Fischauge charakteristisches Gebilde, der *Processus falsiformis* (*Pr. f.*), die Retina in der fötalen Choriodealspalte durchsetzend, durch den Glaskörper nach vorn bis zur Linse (*L*), wo er in einer kolbigen Erweiterung, der sog. *Campanula Halleri* (*C. H.*) endet. Im Inneren dieses Gebildes liegen außer Nerven und zahlreichen Gefäßen hauptsächlich glatte Muskelfasern, deren Funktion zufolge die Campanula auch den Namen des obenerwähnten Musculus retractor lentis trägt. Dieses Zurückziehen der Linse zwecks Annäherung an die Netzhaut geschieht nun in folgender Weise:

Die Linse ist an ihrem oberen Äquator an dem in vertikaler Richtung äußerst wenig dehnbaren *Ligamentum suspensorium lentis* aufgehängt. Der an den unteren nasalen Teilen des Linsenumfanges mit seiner Sehne inserierende Akkommodationsmuskel (Retractor lentis) übt bei seiner Kontraktion einen nach unten, innen und rückwärts (ventral-caudal-medial = ventral-temporal-retinal) gerichteten Zug an der Linse aus. Der Zug nach unten wird stets durch die Anordnung und die Elastizitätsverhältnisse des Aufhängebandes aufgehoben; wirksam bleiben die zwei übrigen Komponenten des Muskelzuges. Ihnen entsprechend bewegt sich die Linse temporal-retinalwärts. Die temporale Verschiebung der Linse bewirkt eine entsprechende Dislokation des Bildes auf der Netzhaut infolge der prismatischen Wirkung der extraaxialen Linsenpartien; für die Akkommodation kommt jedoch diese Komponente nicht in Betracht, und es hat deshalb auch keinen Wert, hier genauer darauf einzugehen, sondern es interessiert uns allein die retinale Komponente der Zugwirkung. Dieses Zurückziehen der Linse läßt sich sehr schön demonstrieren, wenn man ein Auge äquatorial halbiert und nun die Campanula elektrisch reizt: augenblicklich verändert sich infolge der Kontraktion ihrer Fasern ihre Gestalt, plattet sich ab und zieht die Linse um einen merklichen Betrag nach hinten, wie dies namentlich deutlich an der Vertiefung der vorderen Augenkammer (zwischen Linse und Hornhaut) zu sehen ist. Die optische Wirkung dieser Retractio lentis bedarf keiner langen Besprechung; an Hand einer kleinen Skizze wird sie am besten zur Anschauung gebracht (Fig. 2). Das Schema I zeigt die optischen Verhältnisse in Ruhelage; der nahe Gegenstand (*G*) wird auf der Netzhaut (*N*) scharf abgebildet. Schema II zeigt den Strahlengang bei retrahierter Linse; der ferne Gegenstand (G_1) wird abgebildet.

Sehr interessant ist es nun ferner, wie sich diejenigen Fische verhalten, die einen Teil ihres

Lebens an der Luft zubringen. Über die akkommodativen Verhältnisse bei *Tetrophthalmus* (Zahnkarpfen), dessen Auge sowohl zum Sehen unter Wasser als auch in der Luft durch horizontale Zweiteilung in eine längere dorsale und eine kürzere ventrale Hälfte eingerichtet ist, besitzt man bisher keine genaueren Kenntnisse, wohl aber bei Periophthalmus. Dieser Schlammspringer bringt oft lange Zeit auf dem Trocknen zu, wo er seiner Beute nachgeht. HESS, der berühmte Münchener Ophthalmologe, dem wir zahlreiche neue Erkenntnisse der Akkommodationslehre im Tierreiche verdanken, fand vermittels der in der Augenheilkunde gebräuchlichen skiaskopischen Untersuchungsmethode (auf die hier näher nicht eingegangen werden soll), daß die Augen dieses Fisches in Luft emmetrop (normalsichtig) oder leicht hypermetrop (übersichtig) sind; im Augenblicke, wo eine Beute sich nähert, verwandelt sich aber dieser Zustand in Myopie (Kurzsichtigkeit), welche sofort wieder in Emmetropie übergeht, sobald die Beute gefaßt und verschlungen ist.

HESS schloß daraus, daß hier zum ersten Male für einen Fisch eine aktive Naheakkommodation

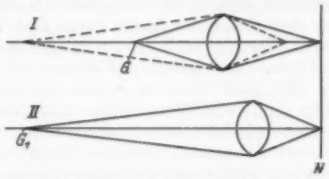


Fig. 2. Zur Akkommodation des Teleostierauges.

bei emmetroper Refraktion nachgewiesen sei. Wir hätten also die interessante Erscheinung, daß zwei prinzipiell durchaus verschiedene Akkommodationsmechanismen in ein und derselben Tierklasse vorkommen. Diese Schlüsse von HESS sind aber nicht zwingend. Betrachten wir den anatomischen Bau des Periophthalmusauges, wie er in gründlicher Weise von dem Berner Zoologen VOLZ dargestellt wurde, so fällt auf, daß durch Kontraktion des Akkommodationsmuskels (der hier als quergestreiter sog. „Scleralmuskel" eine wesentlich andere Gestalt besitzt als die Campanula des Teleostierauges) abermals nur eine Annäherung der Linse an die Netzhaut statthaben kann. Auf die Einzelheiten hier näher einzugehen, ist nicht der Ort. Wie sollte nun unter diesen Umständen ein in Ruhe emmetropes Auge für die Nähe akkommodieren können? Durch Kontraktion des Scleralmuskels müßte das Auge vielmehr hypermetrop, übersichtig, werden. Aber auch unter Wasser, wo die brechende Wirkung der Hornhaut dahinfällt, wie wir sahen, müßte das in Luft normalsichtige Periophthalmusauge stark übersichtig sein, schon im Ruhezustand, geschweige denn bei Akkommodation. Aus all diesen Gründen ist es viel wahrscheinlicher, daß auch der Periophthalmus normalerweise kurzsichtig ist, in Luft noch erheblich stärker als unter Wasser. Da er aber bei Aufenthalt auf dem Trockenen zum Erspähen einer Beute gezwungen ist, in die Ferne zu sehen, so akkommodiert er, und zwar dauernd, wodurch dann die skiaskopisch festgestellte Emmetropie zustande kommt; nur auf Augenblicke, wenn das Beuteobjekt näher rückt, läßt die Akkommodation nach, das Auge kehrt zu seinem myopischen Ruhezustand zurück. Dieses Verhalten ist durchaus wahrscheinlich; ja es besitzt gewisse Analogien. Kein Geringerer als der Kulturmensch verharrt ja stundenlang in myopischer Einstellung infolge Akkommodation auf die Nähe, z. B. beim Lesen; dennoch wird es niemand einfallen, dies als Normalzustand zu bezeichnen, der vielmehr der Einstellung auf die unendliche Ferne, der Emmetropie, entspricht. Ebensowenig dürfen wir behaupten, der Periophthalmus sei normalerweise in Luft emmetrop, nur weil skiaskopisch Emmetropie gefunden wird.

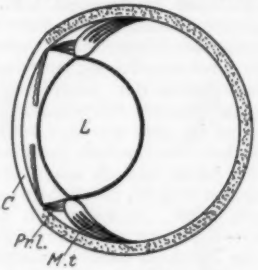


Fig. 3. Amphibienauge.

Wir sehen also auch hier das Prinzip der Funktion des Fischauges gewahrt, und es erübrigt, nochmals festzustellen, daß bisher keine Ausnahme davon mit Sicherheit nachgewiesen ist.

Gehen wir nun über zu den *Amphibien*, so finden sich hier völlig verschiedene Verhältnisse. Zwar bietet der Bau des Auges große Ähnlichkeiten mit denjenigen der Fische, ja er ist in mancher Hinsicht noch einfacher und primitiver als dort. Die Form des Augapfels nähert sich hier, obschon die Cornea (Fig. 3, *C*) kaum beträchtlicher als dort gewölbt ist, mehr der Kugelgestalt. Von den übrigen Unterschieden sollen nur jene für die uns hier allein interessierende Akkommodation wesentlichen hervorgehoben werden: Es fehlt der Processus falciformis samt der Campanula, also der eigentliche Musculus retractor lentis. Dafür finden sich im Gegensatz zum Fischauge, wo wir nur das fibröse Ciliarband haben, glatte Muskelfasern im Strahlenkörper, die infolge ihres rein meridionalen Verlaufes von hier nach hinten zur Aderhaut als *Musculus tensor chorioideae* (*M. t.*) bezeichnet werden. Und zwar liegen die Verhältnisse so, daß dieser — übrigens sehr schwach aber immerhin deutlich ausgebildete — Muskel nicht eine kontinuierliche Schicht darstellt, sondern temporal

und nasal unterbrochen ist, so daß wir also infolgedessen einen Musc. tensor chorioideae dorsalis und einen Tensor ventralis zu unterscheiden haben. Nun findet sich aber ein *zweites* Muskelsystem, das als Vorzieher der Linse (*L*), als *Protractor lentis* (*Pr. l.*) wirkt und auch so bezeichnet wird. Auch hier handelt es sich nicht um einen kontinuierlich angeordneten, sondern nur an eine bestimmte Stelle des Linsenumfanges lokalisierten Muskel; die Anordnung ist verschieden bei Urodelen und Anuren, indem bei ersteren sich nur ein Protractor ventralis, bei letzteren außerdem ein Protractor lentis dorsalis sich findet. Diese Fasern verlaufen von der Höhe der betreffenden Ciliarfalte nach vorn zum Netzwerk des Kammerwinkels, also zur corneo-scleralen Grenze (Fig. 3).

Bevor wir nun den Vorgang der Akkommodation näher betrachten, muß festgestellt werden, daß das *Amphibienauge, wie das aller Landtiere, in der Ruhe auf die Ferne eingestellt ist*, wie sich skiaskopisch leicht nachweisen läßt. Dadurch aber, daß die Einstellung für die Nähe nicht durch *Form*änderung der Linse erzielt wird, sondern durch deren *Lage*verschiebung, unterscheidet sich die Akkommodation der Amphibien prinzipiell von der aller höheren Wirbeltiere; dieser Einstellungsmodus ist also nur den beiden unteren Klassen, Fischen und Lurchen, gemeinsam. Während aber bei jenen, wie wir sahen, eine negative Akkommodation besteht, ist sie hier positiv, d. h. für die Nähe aktiv. Es kann sich also — rein theoretisch — hier nur um eine Entfernung der Linse von der Netzhaut handeln, um diese auf die Nähe einzustellen, und dies läßt sich tatsächlich auf das genaueste nachweisen. Über den Modus dieser Entfernung herrschten bis vor wenig Jahren geteilte Auffassungen. So glaubte BEER, daß durch Kontraktion des „Ciliarmuskels", also des als Tensor chorioideae beschriebenen, der Druck im Glaskörper gesteigert und dadurch die Linse nach vorn getrieben werde; das Unhaltbare dieser Anschauung wurde von HESS einwandfrei dargetan, indem er darauf hinwies, daß die Firsten der Ciliarfortsätze nicht, wie im Sauropsidenauge, mit der Linse in unmittelbare Berührung treten, sondern daß eine offene Kommunikation zwischen vorderem und hinterem Bulbusabschnitt besteht, wie wir es weiter unten auch beim Säugerauge finden werden. Vielmehr wird die Entfernung der Linse von der Netzhaut durch den oben beschriebenen Musc. protractor lentis bewirkt. Aus dem Verlaufe dieses Muskels ist ersichtlich, daß die Linse nach (vorn und etwas nach oben) gezogen wird. Wenn man ein frisch enucleiertes Urodelenauge mit schwachen Strömen reizt, so kann man deutlich sehen, wie alsbald die vordere Augenkammer sich erheblich abflacht und die Purkinjeschen Linsenbildchen ein wenig nach oben rücken. Dieser Abflachung der Kammer im pupillaren Gebiet entspricht bei einigen Arten eine leichte kompensatorische Vertiefung ganz oben, d. h. an der dem Musc. protractor opponenten Stelle des Linsenäquators. Es wird also mit der Linse ein leichtes Kippmanöver vorgenommen; der obere Teil sinkt, weil ohne muskulären Gegenhalt, etwas nach hinten. Etwas anders liegt die Sache beim Anurenauge, wo wir ja außer dem ventralen auch einen dorsalen Protraktor haben; hier wird diese kompensatorische Vertiefung der oberen Kammerpartien denn auch nicht beobachtet. Welche Rolle die beiden Tensores chorioideae bei der Akkommodation des Amphibienauges spielen, ist bisher nicht ganz klar ermittelt; wahrscheinlich bewirken sie — im Unterschied zum Säugerauge — eine Retraktion der Linse, würden also als Antagonisten des Protraktors aufzufassen sein.

Was die Akkommodationsbreite des Amphibienauges betrifft, so ist sie bis heute nicht mit Sicherheit erforscht; dagegen steht es fest, daß sie auf jeden Fall nicht sehr bedeutend sein kann.

Wenn wir uns nun zu der nächst höheren Klasse, den *Reptilien*, wenden, so ist hier der Mechanismus der Akkommodation ein von dem der Amphibien weit verschiedener. Denn hier begegnen wir zum ersten Male demgegenüber den bisher geschilderten prinzipiell anderen Modus, nämlich der Änderung der Refraktion des Auges durch *Deformierung der Linse*. Dieses Prinzip ist bei allen *Sauropsiden* durchgeführt, also bei Reptilien sowohl als bei *Vögeln*. Und zwar wird bei beiden die Wölbungsänderung der Linse durch den direkten *Druck der Binnenmuskulatur des Auges* bewirkt, also auf ganz andere Weise als bei den Säugern. Diese Erkenntnis ist erst jüngeren Datums; bis im Anfang dieses Jahrhunderts glaubte man, daß der Akkommodationsmechanismus aller höheren Wirbeltiere vom Reptil aufwärts gleichartig sei.

Infolge dieser weitgehenden Übereinstimmung des Akkommodationsprinzips im gesamten Gebiet der Sauropsiden ist es am besten, Reptilien und Vögel zusammen zu besprechen. Der Bau des Auges weist zwar bei den beiden nicht unerhebliche Verschiedenheiten auf; so findet sich bei ersteren mehr die kugelige Form des Bulbus, bei letzteren dagegen eine in der Achse verlängerte Gestalt, die bei Nachtvögeln sogar gewisse Ähnlichkeit mit den Teleskopaugen mancher Tiefseefische gewinnt. Auch die Form der Pupille weist mannigfaltige Variationen auf; sie kann sowohl rund als auch oval oder schlitzförmig sein; ebenso ist der Bau des Strahlenkörpers nicht einheitlich, indem z. B. Ciliarfortsätze sehr stark ausgeprägt oder aber kaum vorhanden sein können; ähnliche Unterschiede liegen bei den Binnenmuskeln vor; schließlich weist die Konsistenz der Linse große Variationen auf. Alle diese Verschiedenheiten aber bewirken keine prinzipiellen Differenzen in der Art und Weise, wie der Akkommodationsvorgang sich abspielt.

Anderseits muß nun aber auf die für alle Sauropsiden charakteristischen Eigentümlichkeiten im Bau des Auges eingegangen werden. Vor allem fällt auf die große und tiefe vordere Kammer

(Fig. 6, *K*), die, wie wir sehen werden, das Plus an akkommodativer Linsenwölbung aufzunehmen geeignet ist; ein weiteres durchgehendes Charakteristicum liegt in der sehr engen Nachbarschaft des Corpus ciliare (Fig. 6, *C. c.*), respektive der Ciliarfortsätze mit der Gegend des Linsenäquators; diese beiden Gebilde berühren sich schon in Ruhestellung fast oder ganz, um dann während der Akkommodation direkt aufeinandergepreßt zu werden, ein Verhalten, wie es in keiner einzigen anderen Wirbeltierklasse, eingeschlossen die Säuger, gefunden wird; hier liegt denn auch das ganz besondere Kriterium des Sauropsidenauges. — Daß schließlich ein ganz eigenartiges Gebilde, das Pecten, das analog dem Processus falciformis der Fische in der Nähe des Sehnerveneintritts von der Aderhaut sich in den Glaskörper erstreckt, sowohl den meisten Reptilien-, wie namentlich auch allen Vogelaugen eigentümlich ist, sei hier bloß angeführt. Mit der Akkommodation hat dieses — wohl der Ernährung des Glaskörpers dienende, zur Hauptsache aus engverschlungenen Capillaren bestehende — Gebilde nichts zu tun.

Der eigentliche Vorgang der Akkommodation nun ist ein verhältnismäßig komplizierter, und seine Erforschung, die erst seit dem letzten Jahrzehnt mit einem gewissen Anspruch auf Zuverlässigkeit sichergestellt ist, hat große Schwierigkeiten bereitet; zahlreich sind denn auch die Irrwege, die beschritten wurden und die der wahren Erkenntnis des Akkommodationsmechanismus im Sauropsidenauge Abbruch taten. So war es bis vor wenigen Jahren eine Streitfrage, ob überhaupt bei den beiden Klassen und ihren Ordnungen von einem einheitlich organisierten Akkommodationsvorgang gesprochen werden könne; in fast allen Lehrbüchern der Zoologie finden sich heute noch zahlreiche Irrtümer; so wird z. B. die Frage aufgeworfen, ob nicht bei gewissen Ordnungen, wie etwa den Schlangen, die Akkommodation wie bei den Amphibien durch Entfernung der in ihrer Form unveränderten Linse von der Netzhaut vor sich gehe, oder ob bei Vögeln außer der Linsen- auch eine Hornhautakkommodation durch stärkere Krümmung derselben mitwirke; die Unrichtigkeit beider Annahmen ist heute sicher erwiesen (HESS).

Die Ursachen, die zu diesen falschen Ansichten führten, sollen nachher noch kurz berührt werden. Vorerst sollen die Vorgänge, wie sie bei der Akkommodation eines charakteristischen Vertreters dieses Modus, nämlich der Schildkröte, zutage treten, kurz auseinandergesetzt werden. Die hier erhobenen Befunde dürfen als prototypisch für alle Sauropsiden bezeichnet werden, indem sich bei den anderen Ordnungen nur quantitative, aber keine prinzipiellen Unterschiede vorfinden.

Die bedeutsamsten Aufschlüsse über das Wesen der Akkommodation erhalten wir durch Betrachtung des Spiegelbildchens der vorderen Linsenfläche von rückwärts bei äquatorial entzweigeschnittenen, frisch enucleierten Bulbis (HESS). Da die Beobachtung hier durch kein Irisdiaphragma beschränkt ist und die Linsenbildchen an allen Stellen zwischen Achse und Äquator der Linse wahrgenommen werden können, läßt sich auf diesem Wege die akkommodative Gestaltsveränderung der Linsenvorderfläche direkt wahrnehmen. Es sei an dieser Stelle auch bemerkt, daß durch diese Versuchsanordnung ein für alle Male das Entstehen der Linsendeformierung durch eine Druckerhöhung im Glaskörper (infolge Ciliarmuskelkontraktion) als unmöglich erwiesen ist; und zwar gibt es hiervon im ganzen Wirbeltierreiche keine Ausnahme.

Reizt man nun die Binnenmuskulatur mit schwachen faradischen Strömen, so beobachtet man eine augenblickliche und außerordentlich kräftige Verengerung der Pupille; die Iris und das dahintergelegene Corpus ciliare umfassen und umschnüren dabei den Linsenumfang dicht vor dem Äquator wie ein Strang, indem sie die vordere Linsenfläche sehr stark nach vorn wölben; dies letztere ist bei Betrachtung des Präparates von vorne deutlich sichtbar. Wie aus Fig. 4 ersichtlich ist, erhält die bei Akkommodationsruhe (I) kugel-

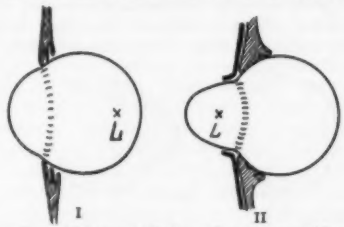
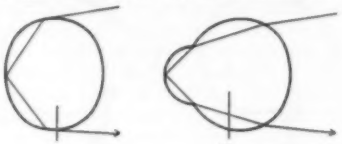


Fig. 4. Zur Akkommodation des Sauropsidenauges.

förmige Gestalt der Linse durch die akkommodative Einschnürung (II) eine starke Deformierung, wobei dann die hintere Linsenoberfläche meist etwas nach hinten rückt, während deren Wölbung bald etwas zunimmt, bald gleichbleibt. Die Ciliarfortsätze sind dabei in so innigem Kontakt mit der Linse, daß sie förmlich auf ihr plattgedrückt werden; die Iris ihrerseits schnürt so stark ein, daß sie nach vorn unter Bildung einer zirkulären tiefen Furche ausgetrichtert wird. Den schönsten Beweis, daß sich die Vorgänge tatsächlich in der geschilderten Weise abspielen, liefert die Betrachtung des vorderen Linsenbildchens (*L*) d. h. des verkleinerten aufrechten Bildes einer vor dem Auge befindlichen Lichtquelle): Im Augenblicke der faradischen Reizung springt dieses unter gleichzeitiger Verkleinerung weit nach vorn, so daß man den Eindruck hat, als schösse es durch die Pupille hindurch; ein solches Verhalten kann nur in einer plötzlichen und bedeutenden Zunahme der Wölbung der Linsenvorderfläche seine Ursache haben. Bei Nachlassen des Akkommodationsreizes kehrt das Linsenbildchen unter Vergrößerung wieder an seine alte Stelle zurück. Gleichzeitig beobachtet man einen nicht minder charakteristischen Vorgang: Bei seitlicher Beleuchtung des Linsenrandes

mit einer punktförmigen Lichtquelle sieht man von geeignetem Standorte aus ein Stück des gegenüberliegenden Linsenrandes bei Akkommodationsruhe als feinste hellglänzende Linie aufleuchten (Fig. 5, I), die ihre Lage bei Verschieben der Lichtquelle entsprechend ändert. Im Augenblicke der Akkommodation wird bei unveränderter Stellung der Lichtquelle der vorher leuchtende Teil des Linsenäquators dunkel, und eine leuchtende, annähernd halbkreisförmige Linie tritt am *Pupillenrand*, und zwar ebenfalls auf der der Lichtquelle gegenüberliegenden Linsenseite auf (Fig. 5 II); bei Stromunterbrechung springt die Linse wieder an den Linsenäquator zurück. Wir haben es hier mit einem Vorgange totaler Reflexion zu tun, wie dies aus Fig. 5 ersichtlich ist, und in dieser Erscheinung liegt ein Beweis mehr, daß während der Akkommodation die vordere Linsenfläche nicht mehr gleichmäßig gewölbt ist wie in der Ruhe, vielmehr jetzt ein scharfer Übergang von weniger zu stärker gewölbten Partien stattfindet.

Das Vorrücken des vorderen Linsenpoles durch die Pupille in die Vorderkammer hat frühere Beobachter zu der irrigen Annahme verleitet, daß die ganze in ihrer Form unveränderte Linse



I II

Fig. 5. Zur Akkommodation des Sauropsidenauges.

nach vorn rücke und dadurch die Akkommodation zustande komme, so insbesondere bei Schlangen.

Daß durch diese starke Veränderung der vorderen Linsenkrümmung eine enorme Zunahme der Gesamtrefraktion des Auges eintritt, ist klar; dadurch wird das in Ruhe luftemmetrope Auge der Sauropsiden myop, also für die Nähe eingestellt.

In der geschilderten Weise nun verhält sich der Akkommodationsvorgang bei allen Reptilien und Vögeln. Zwar finden sich sehr bedeutende Unterschiede in der Zunahme der Linsenwölbung. Bei den Reptilien ist sie am größten bei den Schildkröten, bei den Vögeln unter den Tagvögeln, namentlich den körnerpickenden, weniger schon bei den ihre Beute mit dem Fuß fassenden Raubvögeln; am allergrößten ist sie beim Kormoran. Umgekehrt kann die Wölbungszunahme auch recht klein sein, so namentlich bei den meisten Schlangenarten, wo sie überhaupt nicht durchweg nachgewiesen ist, wohl indem für so geringe Grade auch die beschriebenen Beobachtungsmethoden versagen; zum mindesten konnte auch hier kein anderer Akkommodationsmechanismus nachgewiesen werden, von einer Ausnahme abgesehen, die nachher noch kurz zu besprechen ist; auch für die Nachtvögel, die sich mehr auf ihr Ohr als auf das Auge verlassen, ist die akkommodative Linsenwölbung sehr gering. In Zahlen ausgedrückt beträgt sie hier nur etwa 2—3 Dioptrien, bei Tauben und Hühnern 8—10, beim Kormoran bis 50 Dioptrien, ungefähr gleichviel wie bei der Schildkröte. Man sieht also, daß die landläufige Ansicht, die Vögel besäßen die größte Akkommodation unter allen Tieren, nur sehr bedingt gilt. Diese hochgradige Akkommodationsmöglichkeit des Kormoranauges befähigt z. B. diesen Tauchervogel — ähnlich wie die Schildkröte — auch noch unter Wasser, wo die Hornhautrefraktion mit ihren ca. 30 Dioptrien wegfällt, scharf zu sehen, ja auch dort sogar noch auf Entfernungen von 5—10 cm akkommodieren zu können.

Die Akkommodationsbreite bei den Sauropsiden ist übrigens, wie aus zahlreichen Untersuchungen

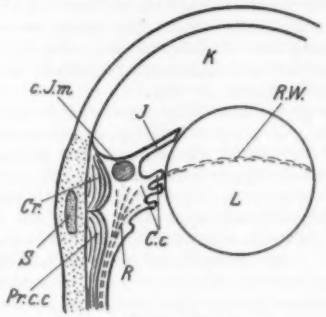


Fig. 6. Sauropsidenauge.

hervorgeht, eine Funktion der Linsenhärte; je weicher diese, desto leichter ist sie deformierbar; tatsächlich besitzen denn die Chelonier unter den Reptilien die weichste Linse, unter den Vögeln die Körnerpicker und insbesondere die Taucher; die Linsen der meisten Schlangen sowie der Nachtvögel sind umgekehrt viel härter. So ist es eine physiologisch interessante Tatsache, daß die Lebensweise einer Tierart sich auch in der mehr oder weniger großen Härte der weder durch Gefäße noch durch Nerven mit dem übrigen Körper in Verbindung stehenden Linse bis zu einem gewissen Grade spiegelt.

Wir haben bisher nur die Linsendeformierung an sich besprochen, ohne näher auf den hierbei maßgebenden Mechanismus einzutreten. Es erübrigt daher, uns damit noch etwas eingehender zu befassen. Wie wir bereits sahen, scheint nicht nur das Corpus ciliare (Fig. 6, *C. c.*), sondern in hohem Maße auch die Iris (Fig. 6, I.) an dem Zustandekommen der Akkommodation mitzuwirken; dies ist auch tatsächlich der Fall. Die anatomischen Verhältnisse, die hier eine Rolle spielen, sind zwar genau bekannt; nicht eindeutig festgelegt aber ist die Rolle, die jeder einzelne Teil spielt. Der Akkommodationsmuskel der Reptilien und Vögel ist bekanntlich *quergestreift* im Gegen-

satz zu allen übrigen Wirbeltieren; er besitzt zudem einen sehr komplizierten Bau, indem die Muskelfasern in verschiedenen Zügen und Richtungen angeordnet sind. Es kann sich hier nur um eine schematische Skizze handeln, mit der diese komplizierten Verhältnisse etwas erläutert werden sollen (Fig. 6).

Der Ciliarmuskel, auch Cramptonscher Muskel genannt, besteht eigentlich aus 3 Teilen, dem eigentlichen Cramptonmuskel (*Cr.*), der vom Scleralring (*S.*) seinen Ursprung nehmend, nach der Corneoscleralgrenze zieht, zweitens dem Müllerschen Muskel oder *Protractor corporis ciliaris* (*Pr. C. c.*), ebenfalls vom Scleralring ausgehend und nach hinten bis zum Ursprung des Corpus ciliare ziehend, drittens dem in der Gegend der Iriswurzel verlaufenden *zirkulären Irismuskel* (*c. I.-M.*). Von Wichtigkeit ist ferner noch ein elastisches Band, das sog. *Ringband* (*R.*), das sich von der Sclera aus nach dem Corpus ciliare erstreckt, dort ausstrahlend. Die Verbindung der Iriswurzel und der Ciliarfortsätze (oder, wo solche fehlen, des Corpus ciliare selber) mit der Linse ist sehr innig durch den sog. *Ringwulst* (*R.-W.*), eine durchsichtige, der Linsenkapsel angehörende Lage radiär angeordneter Fasern; diese sind mit den von den Ciliarfortsätzen ausgehenden, dem vorderen Zonulablatte entsprechenden Verbindungen in innigem Zusammenhang, so innig, daß eine Kommunikation zwischen vorderem und hinterem Bulbusabschnitt, zumal während der Akkommodation, nicht existiert, ausgenommen an einer beschränkten Stelle unten, wo infolge unregelmäßiger Beschaffenheit einiger Ciliarfortsätze eine Verbindung besteht.

Welches ist nun der Vorgang bei der Akkommodation? Alle drei Muskeln kontrahieren sich. Der Cramptonsche und Müllersche Muskel bewirken dabei, daß das Corpus ciliare in dieser Gegend (Ursprung der Muskeln) wulstartig zusammengezogen und dadurch der Augenachse resp. dem Linsenäquator genähert wird, so daß die in den circumlentalen Ciliarteilen reichlichen elastischen Elemente nun *direkt auf die Linse* (*L.*) *drücken* können. Dabei wird das elastische Ringband angespannt und verbreitert; durch seine Elastizität wirkt es bei Aufhören der akkommodativen Muskelkontraktion gewissermaßen als Antagonist des Protractors und zieht das Corpus ciliare bei Erschlaffung des Akkommodationsmuskels wieder nach hinten; gleichzeitig verhindert es eine zu starke Anspannung der Chorioidea während der Akkommodation. Mit diesem Druck des Corpus ciliare aber nicht genug wirkt auch der Ringmuskel der Iriswurzel mit, und zwar drückt er direkt auf die Linse, indem der freie Rand der Iris, wie schon früher erwähnt, trichterförmig in die vordere Kammer getrieben wird. Iris und Ciliarkörper arbeiten also gemeinsam an der Deformierung der Linse; ihr Angriffspunkt ist dicht vor dem Äquator; dadurch und durch keinen anderen Vorgang nun wird die stärkere Wölbung der vorderen Linsenfläche und dadurch die Akkommodation erzielt.

Die durch das Vortreten der Linsenvorderfläche in ihrem Volumen verkleinerte Kammer ergießt hierbei ihr Plus an Flüssigkeit durch die obenerwähnte Kommunikation zwischen einigen Ciliarfortsätzen nach hinten. Das hintere Zonulablatt wird übrigens durch die akkommodative Kontraktion des Protactor corporis ciliaris angespannt und hält so die Linse fest, welche sonst die Tendenz hätte, dem Druck der Binnenmuskulatur nach hinten auszuweichen, anstatt sich deformieren zu lassen. Wir haben also genau die umgekehrten Verhältnisse wie beim Säugerauge, wo bei der Akkommodation die Zonulafasern nicht gespannt, sondern entspannt werden.

Schließlich sind noch einige kurze Bemerkungen über Nebenwirkungen dieses Akkommodationsapparates anzubringen. Daß eine Druckerhöhung nicht eintritt, haben wir bereits gesehen. Wohl aber wird, zumal bei weichen Lederhäuten ohne Scleralknorpel, wie das namentlich bei den Schlangen der Fall ist, durch die Kontraktion des Cramptonschen Muskels die Corneoscleralgrenze deutlich eingezogen; das gab zu der falschen Auffassung Anlaß, daß wir es hier außer der Linsenakkommodation auch mit einer Hornhautakkommodation zu tun hätten, indem durch die Einziehung die axialen Teile stärker gekrümmt würden; die Unhaltbarkeit dieser Ansicht ist aber offensichtlich, indem keine Refraktionsänderung am Scheitel der Hornhaut nachgewiesen werden kann. Dagegen ist hier zu bemerken, daß bei dem weichen Auge der Schlangen als Folge dieser auffälligen akkommodativen Bulbusdeformation ein minimes Vorrücken der gesamten Hornhaut nicht selten beobachtet werden kann, also eine Verlängerung der Augenachse, wenn auch nur um eine Spur. Dieser Vorgang ist im Wirbeltierreich einzig dastehend; eine erhebliche praktische Bedeutung als Akkommodationsmechanismus kommt ihm indessen nicht zu, indem die weitaus wichtigere Rolle die Linsendeformation spielt.

Gehen wir schließlich zu der höchsten Wirbeltierklasse, den *Säugern*, über und damit zum letzten Typus der Akkommodation in der Wirbeltierreihe. Die anatomischen Verhältnisse im Säugerauge unterscheiden sich für die bisher untersuchten Arten von jenen bei den Sauropsiden in charakteristischer Weise dadurch, daß die Ciliarfortsätze bei den Angehörigen dieser Klasse nicht in so inniger Verbindung mit der Linse stehen wie dort, ja vielfach, wie bei Affen und Menschen, durch einen mehr oder weniger großen Zwischenraum vom Linsenrand getrennt sind. In dieser Beziehung unterscheidet sich also das Säugerauge anatomisch vom Amphibienauge weniger als vom Sauropsidenauge. Dagegen ist ein fundamentaler Unterschied zwischen beiden darin gegeben, daß bei den Amphibien die Akkommodation durch Ortsänderung der Linse erfolgt, beim Säuger aber durch Wölbungsänderung, und zwar wesentlich

ihrer Vorderfläche. Dies geschieht aber nicht, wie bei Reptilien und Vögeln, durch Druck der Binnenmuskeln auf die Linse, sondern, wie zuerst HELMHOLTZ zeigte, durch Entspannung der bei Akkommodationsruhe angespannten Zonulafasern. Dieser fundamentale Unterschied ist wohl zu bemerken: während bei Reptilien und Vögeln die Linse bei der Akkommodation unter erhöhtem Drucke steht und sich dadurch von ihrer weniger gewölbten Ruheform entfernt, steht sie bei den Säugern und insbesondere beim Menschen unter vermindertem Druck und nähert sich dadurch ihrer stärker gewölbten Ruheform. Der Mechanismus, den wir hier finden, ist also nicht, wie bis vor nicht langer Zeit angenommen wurde, ein altes Erbteil in der Wirbeltierreihe, sondern vielmehr ein verhältnismäßig junger Erwerb.

Was die Anatomie des Akkommodationsapparates im Säugerauge betrifft, so ist schon oben erwähnt worden, daß die Ciliarfortsätze die Linse nirgends erreichen, und zwar auch während der Akkommodation nicht. Diese Kluft wird überbrückt durch die Zonula Zinnii (Fig. 7, *Z. Z.*) (= Ligamentum suspensorium lentis), einen Kranz feinster Fasern, die einerseits an den Epithelien der Ciliarfortsätze, anderseits an den äquatorialen Kapselbezirken der Linse inserieren und so gewissermaßen die Funktion von Sehnen des Akkommodationsmuskels übernehmen, obgleich sie entwicklungsgeschichtlich als ektodermales Gewebe vom Charakter der Glia anzusprechen sind.

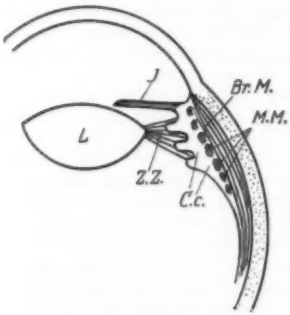


Fig. 7. Säugerauge.

Wenn wir uns den Akkommodationsmuskel an Hand einer Figur (7) näher ansehen, so finden wir folgendes: Das Corpus ciliare (*C. c.*), das aus einem muskulösen, scleralwärts gelegenen und einem äußerst gefäßreichen glaskörperwärts gelegenen Teil besteht, reckt seine Fortsätze, die Processus ciliares, ungefähr in der Äquatorebene oder vor ihr gegen die Linse (*L.*) hin. Die muskulöse Partie nun besteht aus zwei Lagen, nämlich einer äußeren meridionalen und einer inneren zirkulären. Erstere, in ihrer Gesamtheit auch Brückescher Muskel (*Br. M.*) genannt, nehmen ihren Ursprung mit kurzer, stark elastischer Sehne an der Membrana Descemeti corneae und inserieren anderseits ebenfalls mittels reichlicher elastischer Fasern in der Gegend der Ora serrata an der Lamina elastica chorioideae. Die inneren zirkulären Fasern oder der Müllersche Muskel (*M. M.*) verlaufen ähnlich wie der Sphincter pupillae in der Iris rund durch das ganze Corpus ciliare. Die Wirkung dieser beiden Muskelpartien nun ist eine in bezug auf die Akkommodation gleichsinnige; sie kontrahieren sich denn auch stets gleichzeitig. Durch die Verkürzung des Brückeschen Muskels wird das Corpus ciliare wulstartig verdickt und springt dadurch stärker linsenwärts vor; daß gleichzeitig der Kammerwinkel etwas retrahiert und vertieft, die Chorioidea angespannt wird (weshalb auch der Name Musculus tensor chorioideae), versteht sich bei Betrachtung der Insertionsverhältnisse von selber, ist aber für die Akkommodation belanglos. Dieses Vorrücken in der Richtung des Linsenäquators wird nun aber noch bedeutend verstärkt durch die gleichzeitige Verkürzung des Müllerschen Muskels. Die Annäherung der Ciliarfortsätze nach der Augenachse hin ist z. B. an iridektomierten Augen schon makroskopisch sehr deutlich zu erkennen.

Betrachten wir die Verhältnisse bei Ruhelage, so finden wir das Corpus ciliare relativ flach der Sclera angenähert, die Ciliarfortsätze von der Augenachse entfernt; dadurch werden die Fasern der Zonula passiv angespannt, üben derart einen kräftigen Zug an den äquatorialen Teilen der Linsenkapsel aus und platten so die ganze Linse ab, so zwar, daß das Auge auf seinen Fernpunkt, bei Emmetropie also auf unendliche Distanz, eingestellt ist; die Linse wird demnach bei Ruhelage durch Abplattung maximal deformiert. Durch den Vorgang der Kontraktion des Ciliarmuskels werden nun die Zonulafasern *ent*spannt, der Zug an der Linsenkapsel gibt nach, verschwindet schließlich ganz, die Linse nähert sich stets mehr ihrer viel stärker gewölbten inneren Gleichgewichtsform und erreicht sie schließlich ganz; durch die Zunahme der Wölbung, die, wie schon erwähnt, weitaus zur Hauptsache die vordere Fläche betrifft, nimmt die Gesamtrefraktion des Auges zu, bis es schließlich auf den Nahepunkt eingestellt ist, den nächsten noch deutlich einstellbaren Punkt. Die Akkommodation ist dadurch als positiv, als aktiv für die Nähe, charakterisiert.

Die Akkommodationsbreite ist bei den einzelnen Ordnungen und Familien sehr verschieden; sie beträgt z. B. bei Katzen und Hunden durchschnittlich ca. 2 Dioptrien, beim Affen 8 bis 10 Dioptrien, während beim Kaninchen bisher keine sichere akkommodative Refraktionserhöhung konstatiert werden konnte.

Was die Iris (*I.*) betrifft, so hat sie mit diesem ganzen Vorgang nichts zu tun; sie liegt der Linsenvorderfläche nur sehr leicht auf, verschiebt sich ohne Ausübung eines Druckes gegen die Kapsel, ganz im Gegenteil zum Sauropsidenauge. Eine einzige Ausnahme hiervon wurde bis jetzt gefun-

den, nämlich beim Fischotter, wo die Irismuskulatur eine viel mächtigere Entwicklung besitzt als bei den übrigen Säugern, und durch direkten Druck ihres Sphincters auf die Linsenvorderfläche den eben beschriebenen Mechanismus der Ciliarakkommodation kräftig unterstützt. Doch soll hier auf diese Verhältnisse nicht näher eingegangen, sondern nur bemerkt werden, daß eine solche Einrichtung eine ganz bedeutend stärkere Wölbung der Linse ermöglicht, als bei den übrigen Mammalia; dadurch ist der in Luft emmetrope Fischotter imstande, den Wegfall der Hornhautrefraktion unter Wasser mittels Linsenwölbung teilweise oder vielleicht vollständig auszugleichen.

Kehren wir zum normalen Säugermechanismus zurück, so lassen sich die geschilderten akkommodativen Veränderungen aufs schönste demonstrieren, namentlich am *Menschenauge*, wo die Verhältnisse aus naheliegenden Gründen besonders eingehend studiert sind. Bei Betrachtung der Linsenspiegelbildchen von vorn sieht man alsbald bei Einsetzen der Akkommodation ein Kleinerwerden und Nachvornrücken des vorderen Linsenbildchens, was nur durch eine stärkere Wölbung der vorderen Linsenfläche bedingt sein kann; gleichzeitig kann das Flacherwerden der Kammer durch Vorrücken des vorderen Linsenpoles makroskopisch deutlich gesehen werden. Bei maximaler Akkommodation, d. h. völliger Entspannung der Zonula, also quasi des Aufhängebandes der Linse, sinkt diese — deutlich sichtbar — um $^1/_4$ bis $^1/_2$ mm ihrer Schwere nach unten, und oft ist bei Augenbewegungen dazu ein leichtes Schlottern bemerkbar. Diese auf HELMHOLTZ zurückgehenden Beobachtungen sind zu allgemein bekannt, als daß sie hier bis ins einzelne besprochen werden sollen; die Schlüsse, die jener bereits daraus zog und die wir oben schon entwickelten, bestehen noch heute zu Recht.

Es erübrigt, noch einige Worte über die akkommodativen Vorgänge im alternden oder presbyopen menschlichen Auge zu sagen. Von der Jugend an bis ins Alter nimmt die Elastizität der Linse, insbesondere der härter werdenden Rinde, sehr allmählich aber unaufhaltsam ab; die Linse verliert also immer mehr die Fähigkeit, sich bei Entspannung der Zonula stärker zu wölben; dies fällt z. B. sofort auf bei Vergleichung einer frisch entbundenen kindlichen mit einer Greisenlinse; erstere hat fast Kugelform, letztere ist stark abgeplattet. Das Hinausrücken des Nahepunktes im Alter ist also auf die Linse und nicht auf den Akkommodationsmuskel zu beziehen; dafür, daß auch dieser in seiner Funktionsfähigkeit abnimmt, besitzen wir bis heute keinen Beweis, da wir kein Mittel haben, direkt die Größe einer Ciliarmuskelkontraktion am menschlichen Auge zu messen. Es muß also angenommen werden, daß im Alter die Leistung des Akkommodationsmuskels über das Maß hinausgehen kann, das für die Einstellung des Auges auf den Nahepunkt nötig wäre; nur kommt dieses Plus der Akkommodation nicht mehr zugute, eben infolge der Rigidität der Linse.

Der Michelsonsche Versuch über den Einfluß der Erdrotation auf die Ausbreitung des Lichts.

Von ERWIN FREUNDLICH, Potsdam.

Nachdem die Diskussion über die prinzipiellen Grundlagen der Relativitätslehre verstummt ist, weil ihre innere Widerspruchslosigkeit fast durchweg verstanden worden ist, konzentriert sich wieder das Interesse auf ihre empirischen Grundlagen. MICHELSON hat insbesondere die Frage der Lichtausbreitung auf der Erde zum Gegenstand neuer Versuche gemacht und veröffentlicht in der „Nature" vom 18. April die Resultate eines solchen Versuches über den Einfluß der Erdrotation auf die Ausbreitung des Lichtes.

Um den Grundgedanken seines Versuches möglichst einfach herauszuschälen, denken wir uns den Schauplatz des Versuches nach dem Nordpol verlegt. Der Beobachter lege um den Nordpol als Mittelpunkt eine kreisförmige Lichtbahn, d. h. eine Einrichtung, welche es ermöglicht, Licht einer Lichtquelle im Kreis um den Nordpol herumzuführen und zwar gleichzeitig zwei Lichtstrahlen, den einen mit und einen gegen die Erdrotation. Beide Lichtstrahlen werden alsdann zur Interferenz gebracht. Das Ergebnis ist eine Verlagerung der Interferenzstreifen um einen Betrag, der sich aus der Lichtgeschwindigkeit c, der Winkelgeschwindigkeit ω der Erde, dem Radius r des umlaufenen Kreises und der Wellenlänge λ des verwandten Lichtes nach der Formel berechnen läßt

$$\Delta = \frac{4\,\pi r^2 \cdot \omega}{\lambda \cdot c}$$

Die Erklärung dieser Erscheinung ist folgende: beide Lichtstrahlen starten gleichzeitig an demselben Punkte S (Spiegel) der Peripherie des Kreises. Zur Umlaufung der ihnen vorgeschriebenen Kreisbahn benötigen sie die Zeit

$$\frac{2\,\pi \cdot r}{c} = \frac{\text{Umfang der Bahn}}{\text{Lichtgeschwindigkeit}}$$

In dieser Zeit legt der Punkt S, — der nach der Umlaufung der Bahn Zielpunkt für die Strahlen ist — infolge der Erdrotation eine Strecke $\frac{2\,\pi r^2 \cdot \omega}{c}$ längs der Peripherie zurück, dabei dem einen Lichtstrahl entgegen kommend, und zwar dem, der entgegen dem Umlaufssinne der Erdrotation verlief, während der andere Lichtstrahl dem Zielpunkt S um diese Strecke nacheilen muß, um ihn einzuholen.

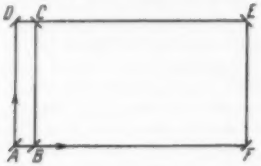
Der relative Unterschied beider Lichtwege gemessen, an der Wanderung der Interferenzstreifen der Wellenlänge λ ist also $\frac{4\,\pi r^2 \cdot \omega}{\lambda \cdot c} = \frac{4 \cdot J \cdot \omega}{\lambda \cdot c}$, wo J den Flächeninhalt der umlaufenen Bahn bedeutet und ist mit großer Genauigkeit von MICHELSON in diesem Betrage nachgewiesen worden.

Da der Versuch von ihm unter der geographischen Breite von $\Theta = 41°46'$ angestellt wurde, so hat an die Stelle von ω der Wert $\omega \cdot \sin \Theta$ zu treten, wie es

z. B. nach dem Foucaultschen Pendelversuch bekannt ist.

Bei der tatsächlichen Versuchsanordnung war die Bahn des Lichtes rechteckig und bestand aus einem Röhrensystem, das von einer 30pferdigen Pumpe auf etwa 10 mm evacuiert werden konnte.

Diese Vorkehrung war wegen der atmosphärischen Störungen notwendig. Die Länge des Rechtecks war rund 700 m, die Breite etwa 400 m. Nur bei diesen Ausmaßen wird die Größe J in der Formel, die unverändert in erster Näherung besteht, auch wenn an Stelle des Kreises ein Rechteck als geschlossene Bahn tritt,



groß genug, um einen meßbar großen Effekt zu garantieren. Das Licht einer Bogenlampe wurde durch Spiegel gezwungen, entweder den Umfang ADEF mit oder gegen den Rotationssinn der Erde zu umlaufen, oder aber den durch zwei ganz nahe, parallele Rohre AD und BC definierten kleinen Umfang ABCD, der zur Aichung der Normallage der Interferenzstreifen benutzt werden konnte, da für diese Bahn der Umfang J gleich Null angesetzt werden durfte. Die Messungsreihe umfaßte 269 Einzelmessungen und lieferte als Verschiebung der Interferenzstreifen den Wert:

$$\Delta = 0.230 \pm 0.005$$

während nach der Formel zu erwarten gewesen wäre: $\Delta = 0.236 \pm 0{,}002$. Dies bedeutet eine befriedigende Übereinstimmung.

Diesen Versuch kann man gewissermaßen als einen Foucaultschen Pendelversuch mit Licht bezeichnen, denn er offenbart an jedem Punkte der Erdoberfläche mit der geographischen Breite Θ, seine Rotation mit der Winkelgeschwindigkeit $\omega \cdot \sin \Theta$. Am Äquator $\Theta = 0$ angestellt dürfte keine Verlagerung der Interferenzstreifen zu beobachten sein. Zugleich bestätigt er die bei allen Erklärungen der Fixsternaberration entscheidende Tatsache, daß der Lichtäther an der Bewegung der irdischen Objekte nicht teilnimmt. Der von MICHELSON beobachtete Effekt hängt also ebenso wie die Aberration von dem Werte des Quotienten

$$\frac{v}{c} = \frac{\text{irdischer Geschwindigkeit}}{\text{Lichtgeschwindigkeit}}$$

in erster Ordnung ab. Dieser Versuch MICHELSONS ist darum in seiner prinzipiellen Bedeutung für die Frage nach dem Einfluß der Erdbewegung auf die Ausbreitung des Lichtes mit den astronomischen Feststellungen der Aberration in Parallele zu stellen.

Sein Ergebnis ist übrigens mit der Relativitätstheorie in vollster Übereinstimmung, die ja für die Erscheinungen der Aberration sowie der Drehung der Ebene des Pendels infolge der Rotation der Erde eine befriedigende Erklärung gibt.

Allerdings fällt die Erscheinung nicht in den Rahmen der *speziellen* Relativitätstheorie, sondern, da es sich um einen Rotationsvorgang handelt, in das Gebiet der allgemeinen Relativitätstheorie. Ich verweise auf den in dem vorangehenden Heft dieser Zeitschrift erschienenen Aufsatz von THIRRING, in dem die hierher gehörigen Fragen ausführlich besprochen werden.

Besprechungen.

WEICKMANN, L., **Wellen im Luftmeer.** Neuere Untersuchungen über Gesetzmäßigkeiten im Gange und in der Verteilung des Luftdruckes. Erste Mitteilung. Symmetriepunkte des Luftdruckganges. Der Luftdruck als zusammengesetzte Schwingung. Leipzig: S. Hirzel 1924. 46 S. und 6 Tafeln. 20 × 29 cm. Preis 3 Goldmark. (S.-A. Abhandl. der math.-phys. Klasse der Sächs. Akad. der Wiss. Bd. 29, Nr. II.)

Die vorliegende Arbeit ist mit Spannung von den Meteorologen erwartet worden. Nach den bisherigen Vorträgen des Verfassers über diesen Gegenstand konnte man auf die Entwicklung stark revolutionärer Ansichten und auf sich daran knüpfende heftige Kontroversen gefaßt sein. Die Veröffentlichung wird Befürchtungen dieser Art zerstreuen, denn vielfach überraschende, weit ausschauende Gedanken des Verf. werden in vorsichtiger, streng wissenschaftlicher, zur Nachprüfung anregender Form vorgetragen.

Der Grundgedanke der Arbeit ist, den Nachweis zu führen, daß wir es in den scheinbar so willkürlichen und zufälligen Luftdruckänderungen mit der Zusammenwirkung verschiedener regelmäßiger Druckschwankungen zu tun haben, also mit erzwungenen Schwingungen des Luftmeeres. Die physikalische Natur und die räumliche Begrenzung dieser Schwingungen wird näher untersucht, aber der Verf. läßt keinen Zweifel darüber, daß es sich nur um den ersten Schritt auf diesem Wege handelt. Die Abhandlung beginnt mit einem von Frl. Dr. LAMMERT verfaßten Kapitel über die Superposition von Sinusschwingungen. Wenn die Perioden in einem rationalen Verhältnis zueinander stehen, bleibt die Periodizität erhalten; in der neuen Kurve zeigen sich Wiederholungspunkte, die man als Symmetrie- oder Spiegelungspunkte betrachten kann. Die Untersuchung kann entweder durch Zerlegung in Komponenten (harmonische Analyse) oder synthetisch durch Superposition einfacher Komponenten geschehen. L. LAMMERT wählt das zweite Verfahren und leitet es allgemein mathematisch ab unter besonderer Berücksichtigung der einfachen Spiegelpunkte (Zusammenfallen der Extreme) und der Doppelspiegelungspunkte (zusammenfallende Nullstellen). Das folgende Kapitel zeigt an einer Reihe von Beispielen die praktische Auffindung solcher Spiegelungspunkte in Luftdruckkurven. Die ausführliche Darstellung der Methode ist außerordentlich lehrreich. Bei der Prüfung der Ergebnisse werden auch Beispiele von hohen Korrelationsfaktoren zwischen einzelnen Kurvenstücken vor und hinter den Symmetriepunkten mitgeteilt, allerdings ohne Angabe der Berechnungsart. Da verschiedentlich Diskrepanzen im Druckverlauf durch unvorhergesehene Depressionen vorkommen, so wäre es nicht nur für den Skeptiker an dem periodischen Charakter erwünscht gewesen, wenn diese Korrelationsberechnung ganz allgemein durchgeführt und so ausführlich mitgeteilt worden wäre, daß eine Nachprüfung möglich ist.

Im dritten Kapitel erörtert WEICKMANN, daß sich im Jahresverlauf der Mitteltemperatur der Troposphäre zwei um fast 10° voneinander abweichende Phasen (Polarluft von Dezember bis April und Tropikluft von Mai bis November) aussprechen; das Ver-

halten eines Symmetriepunktes wird daher recht verschieden sein, je nachdem er in der Mitte einer Phase oder in dem Übergangsgebiet liegt. In letzterem Falle ändert sich die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Druckwellen. In der Arbeit wird ein Verfahren angegeben, wie man die Kurvenstücke auf gleiche Temperatur bzw. Fortpflanzungsgeschwindigkeit reduziert. Die Kurven werden dadurch so verbessert, daß sie nach Ansicht des Verf. eine unerwartete Grundlage für die Vorausbestimmung des Luftdruckverlaufes kommender Monate abgeben. Ebenso wichtig wie die Entzerrung der Kurven ist auch die Auswahl der Periode mit Hilfe der harmonischen Analyse. Derartige Rechnungen sind unabhängig voneinander von verschiedenen Herren des Geophysikalischen Instituts Leipzig für verschiedene Zeiträume durchgeführt und führen zu dem Ergebnis, daß „die harmonische Analyse der Luftdruckkurven nach Beseitigung der jahreszeitlichen Verzerrung die bereits von DEFANT festgestellten Glieder von beiläufig 22, 11, 8 und 6 Tagen, außerdem noch Andeutungen anderer Glieder mit größeren Perioden liefert". Im letzten Kapitel wird vom Symmetriepunkt der Kurven auf den Symmetriepunkt der Wetterkarten übergegangen. Um Willkür und Täuschung nach Möglichkeit auszuschließen, wird dabei ein Korrelationsfaktor für Skalarfelder abgeleitet.

Wie diese kurze Inhaltsangabe zeigt, enthält die Abhandlung eine Fülle neuer Gesichtspunkte, deren weitere Bearbeitung noch manchen Meteorologen beschäftigen wird. Man darf mit Recht gespannt sein auf die Weiterentwicklung dieser Gedankengänge und auf deren praktische Bewährung.

R. SÜRING, Berlin-Potsdam.

GOTHAN, W., **Paläobiologische Betrachtungen über die fossile Pflanzenwelt.** Berlin: Gebr. Bornträger 1924. 178 S. und 27 Abb. 16×25 cm. Preis 8,70 Goldmark.

„Paläobiologische" Betrachtungsweise ist für die Paläobotanik nichts Neues, wie denn auch GOTHAN in der Neuauflage von POTONIÉS bekanntem Lehrbuch die fossile Pflanzenwelt keineswegs nur von rein systematischem Standpunkt betrachtet hat. Dies wird hier nun weiter ausgeführt. Grundsätzlich steht Verf. auf dem Standpunkt, daß der im wesentlichen ja mit den lebenden Pflanzen übereinstimmende Bau der älteren Formen auch Schlüsse auf ihre Lebensweise zuläßt. So sucht er nach Hinweisen auf die Ökologie der früheren Flora, auf das Klima der Vorzeit usw., wobei er sich eng an die Tatsachen hält. Alles Unbegründete ist auszuschließen. Diese immer wieder betonte Ablehnung aller Hypothesen und Spekulationen wird mancher als zu weitgehend bedauern, andererseits erhöht sich die Sicherheit des Gebotenen. Zu den klimatischen Kriterien wird auch das Auftreten von Zuwachszonen bei älteren Gymnospermen gerechnet, die dagegen von ANTEVS u. a. erhobenen Einwände werden abgelehnt. Auch das bisher noch bei keiner der vielen, anatomisch z. T. sehr gut bekannten Karbonpflanzen „ruhende" Knospen gefunden wurden, gehört hierher. Ein ausführlicher Abschnitt ist der Pflanzengeographie der Vorzeit gewidmet, deren Bedeutung für die Paläoklimatologie zu Recht betont ist. Dies gibt GOTHAN Gelegenheit, zu dem Versuch IRMSCHERS, die Verbreitung der (lebenden und fossilen) Blütenpflanzen mit WEGENERS Hypothese der Kontinentalverschiebung und Polwanderung in Beziehung zu setzen, Stellung zu nehmen. Die Pflanzengeographie kann nach GOTHAN nicht als Stütze der Hypothese betrachtet werden, namentlich die circumpolare Verbreitung der Tertiärflora der Nordhalbkugel spricht dagegen. Manches in diesem wie in dem Abschnitt „Polarnacht und Pflanzenwelt" wird nicht allgemeinen Beifall finden. Die oben erwähnte, bewußt betonte Begrenztheit von GOTHANS Standpunkt tritt hier ganz besonders scharf zutage. WEGENERS Überlegungen sind ihm „Geosophie, Geometaphysik oder Transcendentalgeologie" und daher von vornherein abzulehnen. (Wozu wäre die Naturwissenschaft aber ohne jede derartige „Metaphysik" geworden?)

Im zweiten Teil werden nun die biologischen Verhältnisse der einzelnen Floren, besonders ausführlich die des Karbons und DEVONS betrachtet. Der Leser erhält hier einen recht guten Überblick, auch die noch offenen Probleme werden als solche gekennzeichnet. Die Vegetationsverhältnisse der tertiären Braunkohlenmoore werden im gleichen Sinne gewertet, wie Ref. es kürzlich getan hat.

In der Einleitung verschweigt Verf. nicht, daß die fossilen Pflanzen häufig nur geringe Beachtung gefunden haben und finden; sein Buch ist ein Beweis dafür, daß sie wichtige Beiträge zur Lösung zahlreicher allgemeiner Probleme liefern können. R. KRÄUSEL, Frankfurt a. M.

SCHMIDT, W. J., **Anleitung zu polarisationsmikroskopischen Untersuchungen für Biologen.** Bonn: Friedrich Cohen 1924. 64 S. und 33 Abbildungen. Preis geh. 3, geb. 4,50 Goldmark.

W. J. SCHMIDT, der in seinem Buche „Die Bausteine des Tierkörpers im polarisierten Lichte" bereits gezeigt hat, welch mannigfaltige und wichtige Aufschlüsse das Polarisationsmikroskop dem Biologen gibt, hat es nun auch unternommen, eine leichtfaßliche Einführung für die polarisationsmikroskopische Untersuchung zu schaffen. Einen großen Fortschritt gegenüber allen bisherigen polarisationsoptischen Veröffentlichungen in der Biologie bedeutet die Einführung der *Indicatrix* (Indexellipsoid) als Grundlage der leichtverständlichen theoretischen Erörterungen; so wird es in Zukunft ein leichtes sein, krystalloptische Vorstellungen direkt auf biologische Objekte zu übertragen, ohne sich erst mit dem in der Biologie bisher üblichen Nägeli-Schwenderschen Elastizitätsellipsoid auseinanderzusetzen. Es wäre zu wünschen, daß die in botanischen und zoologischen Hand- und Lehrbüchern bestehenden optischen Angaben revidiert und auf das, unabhängig von jeder Lichttheorie zu Recht bestehende, Indexellipsoid bezogen würden.

Die Indicatrix erlaubt, sämtliche in Betracht fallenden optischen Eigenschaften von einem einheitlichen Standpunkt aus zu erklären. Die „Anleitung" SCHMIDTS wird daher mit Vorteil im Hochschulunterricht und auch beim Selbststudium verwendet werden.

In einer zweiten Auflage dürfte vielleicht auf die Bedeutung der Aggregatpolarisation (namentlich für botanische Objekte) noch etwas größeres Gewicht gelegt werden. Auch kann dann die am Schlusse von § 123 gegebene Erklärung des Effektes von unter verschiedenen Winkeln überlagerten doppelbrechenden Lamellen etwas verbessert werden.

Es ist zu hoffen, daß das handliche Büchlein SCHMIDTS, gleichzeitig mit den neueren Anschauungen AMBRONNS über Stäbchen- und Eigendoppelbrechung, die über die submikroskopische Struktur biologischer Objekte Aufschluß geben, überall in der Biologie ihren Eingang finden. A. FREY, Jena.

BORN, MAX, **Vorlesungen über Atommechanik.** I. Teil. Berlin: Julius Springer 1925. X, 358 S. und 43 Abbild. 14 × 22 cm. Preis geh. 15.—, geb. 16.50 Goldmark.

Das vorliegende, nicht zur ersten Einführung bestimmte Werk unterscheidet sich dadurch von den

anderen Darstellungen der Atomphysik, daß diese „unter dem besonderen Gesichtspunkt der Anwendung mechanischer Prinzipien" behandelt wird. Da die allgemeinen mechanischen Grundlagen der Quantentheorie der bedingt periodischen Systeme (Adiabaten- und Korrespondenzprinzip, entartete Systeme, säkulare Störungen) und die verschiedenen Fälle, in denen bisher eine Anwendung der Mechanik auf spezielle Probleme der Atomphysik gelungen ist, mit großer Vollständigkeit dargelegt werden, wird das Buch vielen als Nachschlagewerk willkommen sein. Von letzteren seien als die wichtigsten angeführt: Die Keplerbewegung und ihre Beeinflussung durch die relativistische Massenveränderlichkeit sowie durch äußere Kraftfelder, allgemeine Zentralbewegung (Rydberg-Ritzsche Formel, Tauchbahnen, wahre Hauptquantenzahlen der optischen Terme), Aufbau des periodischen Systems der Elemente nach BOHR, Kernschwingung und Rotation bei zweiatomigen Molekeln.

Das letzte Kapitel enthält eine sehr ausführliche Entwicklung der allgemeinen Methoden der Störungstheorie, von denen man allerdings sagen kann, daß die aufgewandte Mühe nicht den erreichten Resultaten entspricht, zumal diese hauptsächlich negativ sind (Ungültigkeit der klassischen Mechanik im Heliumatom). Ob durch diese Methoden, wie der Verfasser meint, die Grundlage für die wahre Quantentheorie der Koppelung mehrerer Elektronen gelegt wird, wird erst die zukünftige Entwicklung der Theorie erweisen müssen. Möchte das Werk selbst das Entstehen einer einfacheren und einheitlicheren Theorie der Atome mit mehr als einem Elektron beschleunigen, von deren heute noch sehr ungeklärtem Charakter die Darstellung dieses Kapitels dem Leser ein deutliches Bild gibt.

Der allgemein bestehende Wunsch nach einer solchen Weiterbildung der Theorie kommt auch in der im Vorwort des Buches erwähnten „virtuellen Existenz" eines zweiten Bandes zum Ausdruck, dem unter anderem die Behandlung der im vorliegenden 1. Bande noch nicht besprochenen, mit der Dispersionstheorie zusammenhängenden Probleme vorbehalten blieb. W. PAULI JR., Hamburg.

PARTINGTON, I. R., and W. G. SHILLING, **The Specific Heats of Gases.** London: Ernest Benn Limited 1924. 252 S. 14 × 23 cm. Preis 30 sh.

Das Partington-Shillingsche Buch ist typisch für die unaufhaltsam fortschreitende Spezialisierung der Wissenschaft auf allen Gebieten. Noch vor 20 Jahren wäre es wohl kaum denkbar gewesen, daß ein Autor einem derart engen Ausschnitt aus der Wärmelehre, wie der spezifischen Wärme der Gase, eine Monographie im Umfange von etwa 250 Seiten widmete. Die Frage, ob tatsächlich ein ausgesprochenes Bedürfnis nach einer solchen Darstellung der spezifischen Wärme der Gase vorliegt, ist wenigstens für Deutschland kaum zu bejahen, vermutlich liegen die Verhältnisse in anderen Ländern etwas anders; denn da es außerhalb Deutschlands nur wenige umfassende physikalische Werke gibt, spielen dort Monographien naturgemäß eine größere Rolle, als bei uns. Zwar beansprucht das Thema sowohl in theoretischer wie in praktischer Hinsicht zweifellos mehr Interesse, als manches andere Kapitel der Wärmelehre, aber andererseits greifen gerade die bedeutungsvollsten der in ihm enthaltenen Probleme in andere Kapitel nicht nur der Wärmelehre, sondern der gesamten Physik über, so daß eine Abtrennung, wenigstens im vorliegenden Falle, mancherlei Härten mit sich bringt.

Zum mindesten erweist sich die abgesonderte Darstellung als nicht recht ökonomisch. Denn um die *thermodynamischen und gaskinetischen Zusammenhänge*, deren man für das Verständnis des Stoffes bedarf, dem Leser bekannt zu machen, lassen sich einige allgemeinere Abschnitte nicht umgehen. In der Tat glauben die Verfasser das für den Leser Notwendige in den beiden Kapiteln I (Einführung und Zustandsgleichung, 28 Seiten) und VI (Theorie der spezifischen Wärme der Gase, einschließlich Quantentheorie und Theorie des festen Körpers, 17 Seiten) zu bringen. Indessen sind die Verfasser der in derartigen Fällen fast stets drohenden Gefahr nicht völlig entgangen, dem Neuling auf dem fraglichen Gebiet infolge der Kürze der Darstellung schwer verständlich zu sein, dem Kenner aber wenig Neues zu bieten.

Es erhebt sich damit die Frage, an welchen Leserkreis die Autoren bei der Abfassung ihres Buches gedacht haben. Das Vorwort gibt eine eindeutige Antwort hierauf: In erster Linie an Ingenieure, an Vertreter der technischen Wärmelehre. Man erwartet hiernach eine sehr ausführliche *Darstellung der technisch-thermischen Berechnungen*, bei denen die spezifischen Wärmen der Gase eine Anwendung finden. In Wirklichkeit besitzt das fragliche Kapitel nur den bescheidenen Umfang von 16 Seiten, die an sich gelungen sind und dem Fernerstehenden, etwa dem Physiker, einen guten Einblick in das Gebiet gewähren, aber wiederum dem eigentlichen Fachmann, abgesehen von einzelnen Hinweisen, schwerlich etwas Neues sagen werden.

Der weitaus größere Teil des Inhaltes des Buches besteht in einer ausführlichen *Schilderung der experimentellen Methoden zur Bestimmung der spezifischen Wärmen der Gase*. Da die Autoren dieses Gebiet im Laufe der letzten 15 Jahre um eine Reihe eigener beachtenswerter Beiträge erweitert haben, so wird zunächst der Experimentalphysiker hier vieles Interessante und Originelle finden. (Kapitel II: Allgemeine Schilderung der Methoden, Kapitel III und IV: Beschreibung der speziellen Methoden zur Bestimmung des Temperatur- und des Druckeinflusses.) Doch wird die Lektüre dieser im allgemeinen klar und anschaulich geschriebenen Kapitel zweifellos auch dem Techniker wertvolle Anregungen bieten. Vielleicht trägt so das auch sonst in jeder Hinsicht physikalisch eingestellte Buch dazu bei, die zurzeit noch an vielen Stellen recht bemerkbare Kluft zwischen rein physikalischer und technischer Arbeits- und Denkweise zu beseitigen, was lebhaft zu begrüßen wäre.

Die *Versuchsergebnisse* werden nicht nur unmittelbar im Anschluß an die Schilderung der einzelnen Versuchsanordnungen mitgeteilt und kurz diskutiert, sondern sind außerdem noch zu einigen größeren Tabellen übersichtlich zusammengefaßt. Hierbei dürften die Verfasser allerdings ihr eigenes Versuchsmaterial gegenüber den z. T. stark abweichenden Ergebnissen anderer Autoren wohl etwas zu hoch bewertet haben. Jedenfalls fehlt in vielen Fällen eine überzeugende Begründung, warum manche Versuchsreihen (zu ihnen gehören nahezu sämtliche nach der Explosionsmethode angestellten Versuche) bei der Aufstellung der endgültigen, die wahrscheinlichsten Werte enthaltenen Tabellen so gut wie gar nicht berücksichtigt wurden.

In engem Zusammenhang hiermit steht folgende prinzipiell wichtige Frage, deren Beantwortung von erheblichem Interesse gewesen wäre, an der die Verfasser aber merkwürdigerweise vorübergegangen sind: Kann der Temperaturverlauf der Molwärme der Gase bei hohen Temperaturen durch die *Planck-Einsteinsche Formel* bzw. eine verwandte Formel wiedergegeben werden oder nicht? An sich liegt es nahe, zu vermuten,

daß bei den intramolekularen Schwingungen der Gasmolekeln die Verhältnisse noch relativ einfach liegen, d. h. daß man hier annähernd harmonische Oscillatoren vor sich hat, so daß man hier allen Grund hat eine Bestätigung der genannten Formel zu erwarten. In der Tat glaubte man, seit Bjerrum (1911) auf diese Anwendungsmöglichkeit der Formel hinwies, niemals Anlaß zu haben, an der Richtigkeit dieser Auffassung zu zweifeln. Indessen ist der von den Autoren für eine Anzahl von Gasen, insbesondere O_2 und N_2, als wahrscheinlich hingestellte Temperaturverlauf in keiner Weise weder mit der Planck-Einsteinschen noch der Debyeschen oder einer ähnlichen Formel vereinbar. Es wäre zur Orientierung der Leser angebracht gewesen, auf dieses merkwürdige, wenn es sich bestätigen sollte, äußerst bedeutungsvolle Ergebnis deutlich hinzuweisen. Anstatt dessen, begnügen sich die Autoren mit dem lakonischen Hinweis, Bjerrum habe die Gleichung mit gutem Erfolge angewandt; dabei benutzte Bjerrum aber völlig andere spezifische Wärmen, als sie selbst sie für richtig ansehen!

Die *Ausstattung* des Buches ist ausgezeichnet. Viel Sorgfalt ist insbesondere auf die Herstellung der Figuren verwandt worden. A. Eucken, Breslau.

Zuschriften und vorläufige Mitteilungen.

Das Spektrum des Neons im kurzwelligen Ultraviolett.

Bekanntlich ist das optische Spektrum des Neons von Paschen in ein kompliziertes System von Serien aufgelöst worden. In diesem System fehlte bisher noch der dem Normalzustande des Neons entsprechende Term. Für diesen Term habe ich vor einiger Zeit auf Grund von Messungen der Anregungs- und Ionisierungsspannungen den ungefähren Wert 174 000 $\pm$ 1000 angegeben. Zur genaueren Bestimmung des Termwertes sowie vor allem zur Festlegung der Art des Terms war die Messung der Wellenlänge der zu diesem Term gehörigen ultravioletten Linien nötig. Ich habe daher das Spektrum des Neons im kurzwelligen Ultraviolett mit Hilfe eines Vakuumgitterspektrographen aufgenommen, in ähnlicher Weise, wie es Lyman für das Helium getan hat. Um die Schwierigkeit der sehr starken Absorption der Linien im unerregten Neon zu vermeiden, wurde ebenso wie bei Lymans Versuchen ein möglichst großer Druckunterschied zwischen dem Entladungsraum und dem Spektrographenraum aufrechterhalten. Außerdem wurde als Lichtquelle ein Niederspannungsbogen benutzt, in der Erwartung, daß infolge der großen Ionendichte im Bogen die Linien genügend gegenüber den schmalen Absorptionslinien verbreitert sein würden. Ferner waren im Niederspannungsbogen gerade die Resonanzlinien des Neons mit großer Intensität zu erwarten. In der Tat wurden bei Benutzung eines gewöhnlichen kleinen Konkavgitters von 1 m Krümmungsradius und bei einer Spaltbreite von 0,02 mm schon nach 5 Minuten Belichtung zwei starke Linien erhalten. Ihre Wellenlänge wurde gemessen mit bezug auf die Lymansche Heliumlinie 584,4, die ebenfalls mit Benutzung eines Niederspannungsbogens als Lichtquelle auf dieselbe Platte aufgenommen wurde. Die Wellenlänge der Linien ergab sich bei den vorläufigen Messungen zu 735,7 bzw. 743,5 A.-E., die Wellenlängendifferenz zu 7,81 A.-E. mit einer Genauigkeit von etwa ein Promille. Ein Vergleich dieser Werte mit den Paschenschen Serientermen ergibt eindeutig das Resultat, daß die beobachteten Linien Kombinationen des dem Normalzustande des Neonatoms entsprechenden Terms mit den Paschenschen Termen 1 s_3 und 1 s_4 entsprechen. Die Frequenzdifferenzen stimmen auf ein Promille genau überein. Die Tatsache, daß der Normalterm des Neons mit s-Termen kombiniert, beweist, daß der Normalzustand ein p-Zustand ist. Daß er mit den Termen s_2 und s_4 kombiniert, ergibt unter Berücksichtigung der von Landé den Neontermen zugeordneten Quantenzahlen die innere Quantenzahl $J = {}^1/_2$ (in der Sommerfeldschen Zählung $j = 0$). Die beiden neuen Linien sind die Resonanzlinien des unerregten Neonatoms. Die Paschenschen Terme 1 s_3 und 1 s_5 entsprechen metastabilen Zuständen des Neonatoms in Übereinstimmung mit den Beobachtungen von Meissner über Absorption in erregtem Neon.

Für die beiden Ionisierungsspannungen des Neons ergeben sich die Werte von 21,47 bzw. 21,57 Volt, in guter Übereinstimmung mit dem von mir nach der Elektronenstoßmethode gefundenen Werte von 21,5 Volt.

Eindhoven, den 1. Mai 1925. G. Hertz.

Zur physiologischen Bedeutung der Leibeshöhlen.

Zu Hans Petersens physiologisch und vergleichend-anatomisch begründeter Auffassung der Leibeshöhlen als „Verschiebevorrichtungen im großen" (in dieser Zeitschrift 1925, H. 15, S. 316/17) mögen hier einige gleichsinnige Äußerungen des Unterzeichneten notiert werden als weitere Stützen dieses sehr einfachen und wohl einleuchtenden Gedankens, der zuvor wohl noch wenig im Bereich der Fragestellungen lag und für manche Teile der Zoologie beachtlich sein dürfte. So wird in „Geschichte der Organismen" (Jena 1924) S. 321 gesagt, daß die Leibeshöhle „vielleicht eine stärkere Verschiebbarkeit der Teile und somit das Kriechen ermöglichte", da sie zuerst bei bilateralen Tieren, m. a. W. bei Würmern auftritt. Ferner untersucht der Unterzeichnete in seiner letzten Lanzettfischarbeit (Jenaische Zeitschr. **61**, 1925) ausführlich die von Hatschek entdeckten Sclerocölien des Lanzettfisches, das sind vom Myocöl und somit ursprünglich vom Cölom abgegliederte endothelumkleidete flüssigkeitserfüllte schmale cölomatische Räume, in jedem Segment je einer in ganzer Ausdehnung rechts und links der von Chorda und Bindegewebe gebildeten medianen Skelettschicht, so daß sie die längslaufende Rumpfmuskulatur von dieser Skelettschicht trennen. Schon Sunier erkannte 1911 diesen Räumen „schleimbeutelartige" Wirkung zu, sie erleichtern also nach ihm die für den Lanzettfisch wesentliche Longitudinalverschiebbarkeit seiner Rumpfmuskulatur, da diese demnach nur an den bindegewebigen Trennungswänden (Myosepten) zwischen je 2 Segmenten befestigt ist und nur die Myosepten selber an der besagten medianen Skelettschicht festhängen. Diese Auffassung Suniers wird vom Unterzeichneten angenommen, zumal sich zeigte, daß die Sclerocölien nur an dem Teil der Rumpfmuskulatur ausgebildet sind, der sonst jener festen Unterlage unmittelbar aufläge, und nicht auch (wie früher angenommen wurde) zwischen Rumpfmuskulatur und Atrialraum. Ferner sind sie und andere, z. T. cöloma-

tische Räume relativ am geräumigsten am äußersten Vorder- wie Hinterende des Tieres. Tritt beim Cranioten statt des Sclerocöls und seiner Endothelwand, des Sclerotoms, ein Sclerotom von mesenchymatischer Natur ohne Hohlraum auf als bei Selachiern wesentlichster Bindegewebskeim, so besteht darin eine gewisse physiologische Parallele zum von PETERSEN erwähnten Leibeshöhlenverlust von Schnecken und Insekten.

Jena, den 23. April 1925. V. FRANZ.

Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin.

In der Fachsitzung vom 16. März 1925 erörterte Prof. W. WUNSTORF (Berlin) die **Entstehung und die Beziehungen unserer westdeutschen Steinkohlenbezirke.**

Von den drei Steinkohlengebieten des deutschen Westens ist das Ruhrkohlengebiet bereits in einem früheren Vortrage von Dr. H. SPETHMANN behandelt worden (Die Naturwissenschaften 12. Jg., 1924, S. 18 bis 19). Als zweites liegt mitten im niederrheinischen Tiefland gänzlich isoliert der Erkelenzer Bezirk, der sich nordwärts bis über die holländische Grenze hinaus ausdehnt. Kurz vor Aachen beginnt dann der Wurmbezirk, das älteste Steinkohlenbergbaugebiet Europas, in dem schon im 12. Jahrhundert die Gruben von Mönchen ausgebeutet wurden. Dieser Aachener Bezirk setzt sich nach Nordwesten über Holländisch-Limburg bis in die belgische Campine, westwärts über Lüttich, Namur, Charleroi und Mons bis in die französischen Departements Nord und Pas-de-Calais fort. Eine Lücke in dem Kohlenvorkommen bildet zwischen Lüttich und Namur der alte Quersattel von Samson.

Die kohlenführenden Schichtenfolgen in den genannten Bezirken gehören zum Obercarbon und sind im Ruhrgebiet in einer Mächtigkeit von mehr als 5000 m, im Erkelenzbezirk von 1200 m im Aachener Gebiet von 3000—4000 m aufgeschlossen. Die Gesteine sind abwechselnd Schiefer, Sandsteine, sandige Schiefer und untergeordnet Kohlenflöze, deren Beteiligung am Schichtenaufbau im allgemeinen unter 4% bleibt.

Von stratigraphisch wichtigen Fossilien finden sich aus der Pflanzenwelt vorwiegend Farne, aus der Tierwelt Meeres- und Süßwasserformen. Letztere überwiegen weitaus, während im Untercarbon eine rein marine Entwicklung vorhanden ist. In den unteren 2000 m des Obercarbon sind Einlagerungen mit marinen Fossilien noch häufiger. In den oberen 3000 m dagegen kommen nur zwei bis drei marine Horizonte vor. Wichtige Leitfossilien sind die Cephalopoden mit den Goniatiten, die häufigsten Vertreter der marinen Tierwelt Brachiopoden. Aber auch die Süßwasserformen sind von großer Bedeutung für die Gliederung der Formation. Sehr häufig finden sich Schalenkrebse, seltener Fische und Reste von Insekten. Neben den Fossilien geben auch Unterschiede in der petrographischen Beschaffenheit die Möglichkeit einer wissenschaftlich richtigen wie praktisch wichtigen Gliederung. Die im Ruhrkohlengebiet übliche, zunächst den praktischen Bedürfnissen Rechnung tragende Einteilung erwies sich auch als stratigraphisch berechtigt und ließ sich den anderen Gebieten anpassen, wie die folgende Tabelle im einzelnen zeigt.

		Belgien	Holländisch-Limburg	Aachen		Ruhrgebiet
Oberes		fehlt	fehlt	fehlt		fehlt
Mittleres	Obercarbon	Assise du Flénu	Maurits-Gruppe	Obere	Alsdorfer Gruppe	Gasflammkohlen-Gruppe
			Hendrik-Gruppe	Untere		Gaskohlen-Gruppe
		Assise de Charleroi	Wilhelmine-Gruppe	Kohlscheider-Gruppe		Fettkohlen-Gruppe
		Assise de Châtelet	Baarlo-Gruppe	Obere	Stolberger Gruppe	Magerkohlen-Gruppe
Unteres		Assise d'Andenne		Untere		Flözleer
		Untercarbon				

Die Steinkohlenflöze bilden gewisse Fixpunkte in dem Profil, nicht nur stratigraphisch, sondern auch genetisch. Die Flözbildung, die in Sumpfgebieten stattfand und einer gewissen Ruhelage entspricht, wurde immer wieder durch Wasserüberflutung unterbrochen, was auf vielfache Bodenbewegungen schließen läßt. Das Auftreten von Muscheln, die nur in tieferem Wasser leben konnten, und das Vorkommen von Sandsteinen in sehr verschiedenen Ausbildungen, von feinkörniger Struktur bis zu groben Konglomeraten geben Kunde von der Art und den Ausmaßen der Bewegungsvorgänge. Die nähere Untersuchung zeigt, daß die Bodenbewegungen nicht lokaler, sondern regionaler Natur sind; sie gelten zum Teil wenigstens für das ganze Gebiet.

Die Variskische Faltung, welche die mitteleuropäischen Gebirge schuf, erfolgte in einer Reihe von Phasen, deren erste, die Bretonische Phase, in die Zeit des Überganges vom Devon zum Carbon fällt und in dem besprochenen Gebiet keine Spuren hinterlassen hat. Die zweite, sog. Sudetische Phase dagegen fällt in die Zeit des unteren Obercarbon und ist maßgebend für die Entstehung des Steinkohlengebirges in einer trogförmigen Einsenkung (Geosynklinale) im Vorlande eines im Süden liegenden Gebirges. Die Senkungsvorgänge erfolgten ruckweise und erreichten insgesamt einen Betrag bis zu mehr als 5000 m. In der dritten, der Asturischen Phase lebt die Gebirgsbildung wieder auf und greift auf die Steinkohlenschichten selbst über, die in die Faltung einbegriffen und durch Hebungsvorgänge trocken gelegt werden. Zwischen den nordwestlichen und westlichen Ausläufern der holländisch-belgischen Steinkohlenbezirke schiebt sich das alte Massiv von Brabant ein, das schon durch die Kaledonische Faltung am Ende der Silurzeit gefaltet worden war. Es nahm an der allgemeinen Senkung in der Zeit

des Obercarbons teil, ist jedoch beim Einsetzen der Asturischen Gebirgsbildungsphase wieder aufgestiegen und verhält sich nun als starres Widerlager, das die Fortsetzung der Faltung nicht oder nur in untergeordnetem Maße mitmacht, weshalb die von der Gebirgsbildung ergriffenen Schichten des südbelgisch-französischen Steinkohlengebietes auf das Brabanter Massiv hinaufgeschoben werden, in ähnlicher Weise, wie es in den Alpen bei der Bildung der sog. Deckfalten geschehen ist. Die Widerstandswirkungen des Brabanter Massivs klingen mit dessen Untertauchen nach Osten hin allmählich aus. Im Aachener Bezirk lassen sie sich nur noch untergeordnet und im Ruhrkohlengebiet überhaupt nicht mehr nachweisen. Hier hat sich die Faltung in normaler Weise auswirken und ein nach Norden hin in seiner Intensität allmählich abnehmendes Faltenbild erzeugen können.

Von Nordwesten her greift die niederrheinische Tieflandsbucht weit in den Kohlenbezirk hinein. Sie ist in ihrem Bau eines der kompliziertesten Gebiete Deutschlands und ihr heutiges morphologisches Bild eine Folge von jungen tektonischen Vorgängen, die im wesentlichen in die Diluvialzeit fallen. In der ältesten Tertiär- und der Kreidezeit bestand hier jedoch eine Aufwölbung, während das Vorkommen von Gesteinen des älteren Mesozoicums und des Zechsteins wieder auf eine damals vorhandene Einsenkung hinweisen. Ihre Entstehung schließt sich an eine auf die Faltung des Steinkohlengebirges folgende lange Festlandszeit an, die für das Niederrheinische Tiefland gleichzeitig eine Periode der Aufwölbung und einer damit zusammenhängenden Bruchbildung und Schollenzerlegung bildete. Zwischen dem Erkelenzer Bezirk und dem Ruhrkohlenbezirk blieb damals ein gehobener Schollenkomplex, das Gebiet des Krefelder Horstes, stehen, das wegen seiner hohen Lage einer stärkeren Abtragung schon in der Festlandszeit selber und dann beim Eindringen des Zechsteinmeeres anheimfiel, was das heutige Fehlen der Kohle in diesem Gebiet erklärt. Die Lücke zwischen dem Erkelenzer Bezirk und dem Aachener Bezirk dagegen ist auf einem jungen Grabenbruch zurückzuführen, der die Kohlenschichten in große Tiefen hinabgesenkt hat. Tiefbohrungen, die an der holländischen Grenze niedergebracht sind, haben bei 1000 m Tiefe noch nicht das jüngere Tertiär durchsunken.

Das ganze besprochene Gebiet bildet nur einen Teil eines weit ausgedehnten Steinkohlenvorkommens. Das Ruhrkohlengebiet setzt sich nordwärts, in immer größere Tiefen hinabsinkend unter dem Becken von Münster fort. Der belgisch-französische Gürtel greift über das Kohlenvorkommen von Dover nach Wales und Irland, der Campine-Bezirk nach Mittelengland, Nordengland und Schottland hinüber. Die Nordgrenze dürfte sich unter dem Boden der Nordsee erstrecken. Die östliche Fortsetzung haben wir in Oberschlesien und Rußland zu suchen.

In der Sitzung am 4. April 1925 behandelte Geheimrat W. Volz (Leipzig) das Problem der **Besiedlung des Malaiischen Archipels**, den die Holländer vielfach Insulinde nennen, und der, durch seine Lage zwischen Asien und Australien begünstigt, einen der schönsten Teile unserer Erde darstellt. Die Größenverhältnisse macht man sich am deutlichsten klar, wenn man die Karte mit einer solchen gleichen Maßstabes von Europa zur Deckung bringt. Legt man die Nordspitze Sumatras auf Irland, so fällt Java auf Italien, Borneo auf Polen und die östlichen Inseln reichen bis in die Gegend des Kaspischen Meeres. An einer großen Wandkarte der Bevölkerungsdichte zeigte der Vortragende, daß von diesem großen Gebiete nur wenige Flächen dicht besiedelt sind. Von den 60 Millionen Einwohnern leben 36 auf Java, das bei 135 000 qkm Flächeninhalt doppelt so dicht bevölkert ist als Deutschland, und auf dem stellenweise bis zu 1000 Einwohner auf einem Quadratkilometer sich durch Landwirtschaftsbetrieb zu ernähren vermögen. 11 Millionen Menschen wohnen auf den Philippinen, 7 auf Sumatra.

Von den natürlichen Verhältnissen des Archipels, die für die Siedlungsgeographie in Betracht kommen, ist das Klima am wichtigsten. Die äquatoriale Lage hat starke Wärmeeinstrahlung durch die Sonne und mittlere Jahrestemperaturen der Luft von 26—27° in den Niederungen zur Folge. Die periodischen Schwankungen der Lufttemperaturen bewegen sich zwischen $22^1/_2$ und 29°, die aperiodischen zwischen 20 und 35°. Die Wirkung dieser gleichmäßigen Wärme wird durch die große Feuchtigkeit noch gesteigert. Der geographischen Lage entspricht eine doppelte, dem jeweiligen Zenitstand der Sonne folgende Regenzeit. Aber selbst in einem Trockenmonat fällt in Sumatra ebensoviel Regen, wie bei uns in einem Vierteljahr. Der Jahresniederschlag erreicht 2—4 m Höhe. Die starke Verdunstung verleiht der Luft einen normalen Feuchtigkeitsgehalt von 85—90%, so daß der Europäer stets in Schweiß gebadet ist. Auch auf die Eingeborenen wirkt dieses Klima erschlaffend; es macht sie träge und phlegmatisch. Erst in etwa 1000 m Höhe, wo die nächtliche Abkühlung stärker ist, und das Treibhausklima des Tieflandes durch ein dem süditalienischen vergleichbares Klima ersetzt wird, das intensivere körperliche Arbeit ermöglicht, liegen die Verhältnisse für die Besiedlung günstiger. Hier findet sich eine bevorzugte Zone, die bis zu etwa 1400 m hinaufreicht, wo man die durchschnittliche obere Besiedlungsgrenze ansetzen kann, denn in 1600 m beginnt bereits die Nebelzone, in der sich die Feuchtigkeit zu kondensieren pflegt und die Waldbäume mit fußlangem triefendem Moos behangen sind. Oberhalb 2000 m sind die Höhen nur mit niedrigem Gestrüpp und Knieholz bedeckt und die windumbrausten, bis 4000 m ansteigenden Gipfel sind gänzlich kahl.

In den Niederungen entschädigt der Reichtum der Pflanzen- und Tierwelt für die Ungunst des Klimas. Im Küstengebiet bildet der mit Mangroven bewachsene Sumpfwald einen für Menschen unbewohnbaren Gürtel, hinter dem ein amphibisches Waldgebiet folgt, das in Regenzeiten wochenlang überschwemmt ist. Die Wassermassen, die mitunter ganz plötzlich von den Gebirgen herabfluten, sind so groß, daß im Innern von Borneo ein 400 m breiter Fluß in einer Nacht um 20 m anschwoll. Das Binnenland Indonesiens wird größtenteils von einem typischen Tropenurwald eingenommen, dessen üppiger Pflanzenreichtum und Undurchdringlichkeit ebenfalls wie das Klima ein kulturfeindliches Element darstellt.

So bleibt allein die Bodenbeschaffenheit, die dem Menschen eine Existenz ermöglicht, und zwar kommt sowohl das Relief des Bodens als auch die Zusammensetzung der Bodenbestandteile in Betracht. Die Gebirgsfalten, welche von Südostasien fächerförmig ausstrahlen und sich zwischen starre Massive hindurchzwängen, werden von zahlreichen Bruchspalten durchsetzt, längs deren große Teile des Landes tief unter den Meeresspiegel hinabgesunken sind. Das ganze Gebiet ist, wie kaum eine andere Erdstelle, in einzelne Landfetzen zerrissen, was beweist, daß es der Schauplatz bedeutender Bewegungen und Verschiebungen der Erdkruste gewesen sein muß. Im Osten sind die alten

Landflächen im allgemeinen tiefer hinabgesunken als im Westen; so liegen z. B. in der Inselgruppe der Philippinen die entsprechenden Teile des Gebirges rund 1000 m tiefer als in Sumatra.

Das große, von Sumatra nach Südosten vorstoßende und in den Philippinen endende Bogensystem ist an seinem Außenrand von einer Zone junger, aktiver Vulkane begleitet, während der Innenteil des Bogens nur älteren Vulkanismus aufweist. Die Vulkane kommen meist in Gruppen vor und sitzen einem aus älteren Gesteinen bestehenden Sockel auf, der in Nord-Sumatra höher liegt als im Süden und auf Java. Da nun diese Vulkansockel das gegebene Gebiet für Besiedelung darstellen, so beginnt die Gunst der Lage in Nord-Sumatra bereits in größerer Höhe. Am vorteilhaftesten sind jene Gebiete, in denen mehrere Vulkansockel zusammenstoßen und sich zu einer größeren Hochebene vereinigen. Daneben spielen auch die Baupläne der Geotektonik eine große Rolle für die Verteilung der Bevölkerung. Beispielsweise bilden die Außenseiten des großen Sumatra-Java-Gebirgsbogens schroffe Steilküsten, welche die Menschen vom Meere abschließen. Aber auch die zentral gelegenen Inseln Borneo und Celebes eignen sich wegen ihrer kuppigen Landschaftsformen wenig zur Besiedelung.

Die Zusammensetzung der Bodenkrume ist das Resultat der Tropenverwitterung, bei welcher die Humusbildung in viel geringerem Ausmaß stattfindet als bei uns und nur wenige Zentimeter tief reicht. Darunter folgt der gefärbte trostlose Tonboden, Gelb- und Roterden, im letzten Stadium der rote Laterit, das typische Verwitterungsprodukt der heiß-feuchten Tropenländer. Drei Bodentypen kommen hauptsächlich in Betracht: 1. Alluvialböden, das Schwemmland der Flußebenen, das sich für den Reisanbau eignet. 2. Tertiärböden verschiedener Art, die meist Steppenvegetation tragen und sich im allgemeinen nicht für die Besiedlung eignen. 3. Vulkanische Böden. Sie sind reich an Nährsalzen, die nicht, wie bei manchen Tertiärböden durch den Regen bereits ausgewaschen und fortgespült sind, und bilden daher die fruchtbarste Bodenart. Da sie zudem in der günstigen Höhenlage der Vulkansockel-Hochebenen vorkommen, so bieten sie die besten Existenzmöglichkeiten für den Menschen.

Zwei Hauptgruppen von Völkern überwiegen in Indonesien, primitive Stämme und Malaien. Die Primitiven, unter denen sich verschiedene Typen, wie der negritoide und der indo-australische unterscheiden lassen, haben als Urwaldbevölkerung einst das ganze Gebiet bewohnt. Die Malaien sind auf verschiedenen Wegen, die der Vortragende an der Hand einer Karte besonders für Sumatra erläutert, eingedrungen. Die zuerst eingewanderten Protomalaien bildeten bald eine Mischrasse, welche dann von einer jüngeren Schicht reiner Malaien überdeckt wurde. Dazu kommt eine Beimischung vorderindischer, mongolischer und anderer asiatischer Völker, die vielfach als Träger des Islam und Bringer einer höheren Kultur auftreten. Während die primitiven Völker vorwiegend als nomadisierende Sammler im Urwald leben, sind die Malaien von Hause aus Fischer und auf diese Beschäftigung deuten noch zahlreiche Gebräuche und Ausdrücke auch bei solchen Stämmen hin, die heute weit ab vom Meere im Landesinneren wohnen. Am wichtigsten wurde der indische Einfluß, der zu Beginn unserer Zeitrechnung einsetzte und im fünften bis zehnten Jahrhundert seine größte Blüte erreichte. Ihm ist die Einführung der Reiskultur zu verdanken. Die islamitische Kultur, deren Eindringen etwa um das Jahr 1300 begann, hat mehr zerstört als aufgebaut.

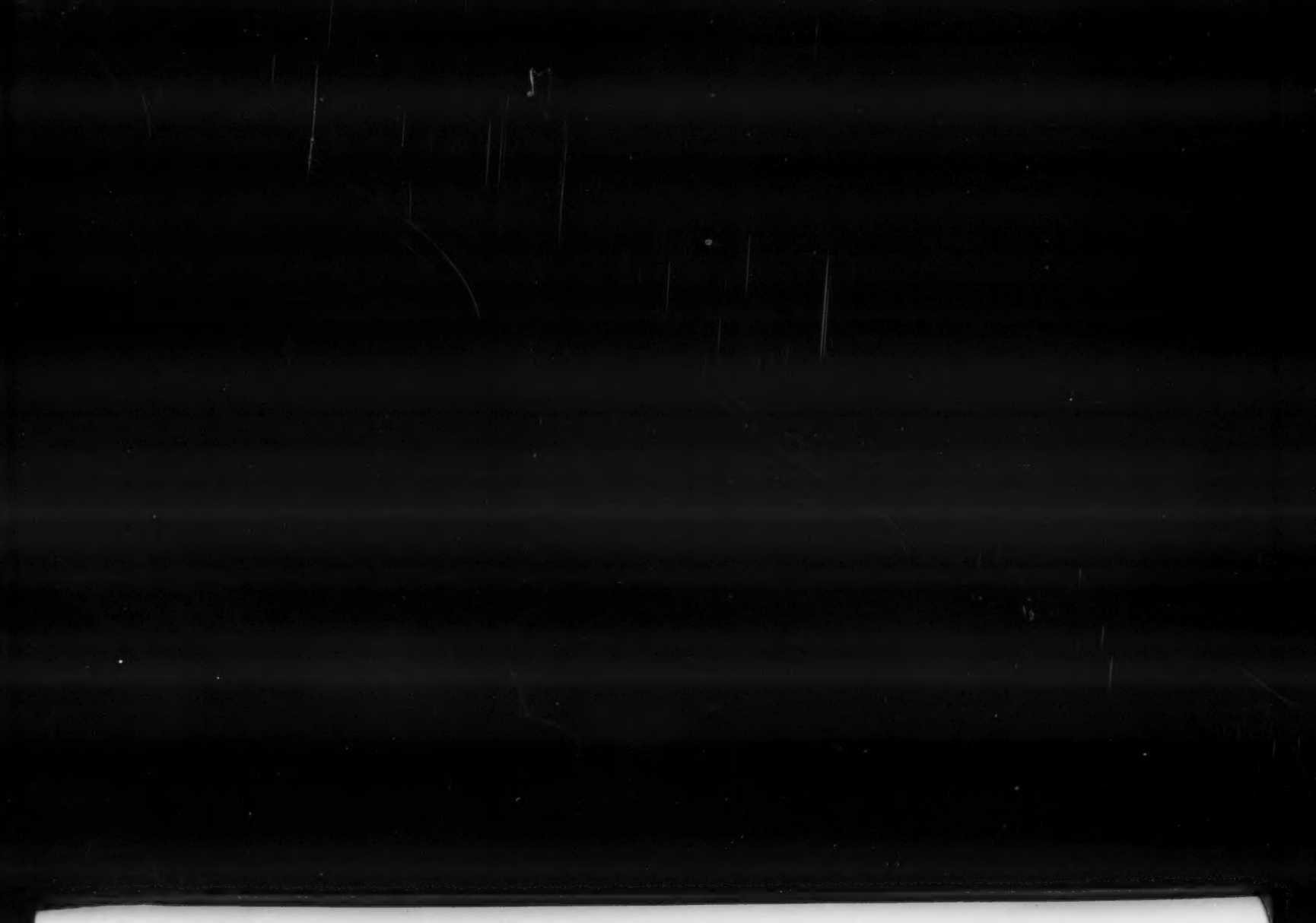
Interessante Haustypen sind das Korridorhaus, das bis 200 m Länge erreicht und einen Mittelgang aufweist, zu dessen beiden Seiten Kammern liegen, und das runde oder viereckige Einzelhaus, bei dem der Eingang durch ein Loch im Boden oder eine Treppe mitten in das Haus führt. Dieser letztere Typus leitet sich von dem Baumhause ab, das früher im Geäst eines Baumes angelegt, ebenfalls nur von unten her zugänglich war. Die Dörfer sind oft von einem Bambuszaun umgeben und festungsartig angelegt. Im Gegensatz zu den Pfahlbauten der Malaien werden die Häuser der Inder auf ebener Erde errichtet.

In der Art der Ernährung finden wir durchgreifende Unterschiede. In den Sumpfgebieten dient das Mark der dort wachsenden Sagopalme als Nahrung. Hier genügt eine dreitägige Arbeit, um so viel Sago aus den Stämmen auszuwaschen, daß der Vorrat für ein ganzes Jahr reicht, was ein überaus bequemes Leben gewährleistet. Im Urwald gedeihen in allen Höhen von der Meeresküste bis zur Siedelungsgrenze süße Kartoffeln, Bataten, Maniok und ähnliche anspruchslose Gewächse, so daß auch hier die Lebensbedingungen nicht schwierig sind. Mehr Arbeit erfordert die wichtigste Nahrungspflanze, der Reis, der als Wasserreis bis zu 1200 m Höhe an terrassierten und berieselten Hängen und als Bergreis auf trockenem Boden bis 1400 m hoch angebaut wird und der Besiedelung seinen Stempel aufdrückt. Wenn auch Europäer ihre Plantagenanlagen gelegentlich bis 1800 m hinaufschieben, so ist doch eine Ansiedelung in diesen Höhen nicht mehr möglich, und die Wohnungen bleiben unten in der eigentlichen Reiszone.

Große Völkerverschiebungen haben in dem Archipel stattgefunden, und seit den Zeiten von Ptolemäos sind die drei wichtigsten Handelsvölker Asiens, Inder, Araber und Chinesen eingedrungen. Das Bild der Besiedelung, wie es sich heute darstellt, zeigt deutlich die Beeinflussung durch die eigenartige Oberflächengestaltung der Inselwelt. Der nach außen abfallende Steilrand des großen Bogens, der u. a. die Südwestküste Sumatras und die Südküste Javas bildet, ist so gut wie unbewohnt. Die Inseln wenden ihr Antlitz nach innen, von wo auch die Einwanderung stattgefunden hat. Sie haben keinen natürlichen Hafen an der Außenseite und kehren Australien und dem Indischen Ozean ihren Rücken zu. Der Weltverkehr bewegt sich durch den inneren Teil und findet seinen Brennpunkt in Singapore, dessen einzigartige verkehrsgeographische Bedeutung die Engländer längst erkannt haben.

Zum Schluß wies der Vortragende noch darauf hin, wie im Gegensatz zu dem von ihm durchforschten Archipel die japanischen Inseln ihr Gesicht nach außen auf den Stillen Ozean richten, und wie demgemäß die geographische Konfiguration Japans auch verkehrsgeographische und politische Wirkungen im Gefolge hat. O. B.

Herausgeber und verantwortlicher Schriftleiter: Dr.-Ing. e. h. DR. ARNOLD BERLINER, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig



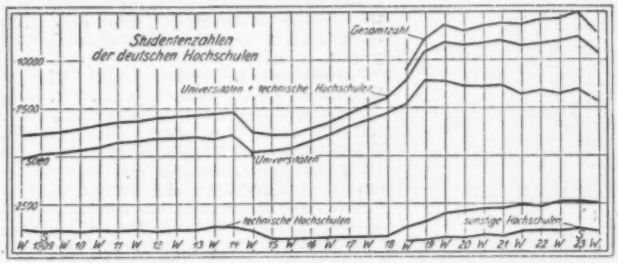
ZWEITER JAHRGANG

MAI 1925 • Nr. 4/5

MITTEILUNGEN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND AERZTE

Nach einer Mitteilung des Generalsekretärs der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte (Prof. RASSOW) wird der von der Gesellschaft laut Beschluß der Geschäftssitzung zu Innsbruck belegte Platz in der Zoologischen Station zu Neapel in diesem Frühjahr von den Herren Prof. Dr. WEIDENREICH und Prof. Dr. HERBST, Heidelberg, während des Sommersemesters von Frl. Dr. M. JACOBS, Aachen, und während der Herbstferien von Herrn Prof. Dr. MEISENHEIMER, Leipzig, benutzt werden.

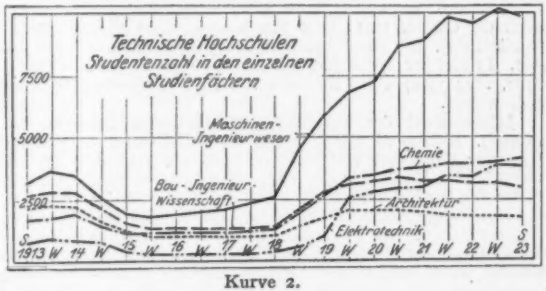
Über die **Zahl der Studierenden** an den deutschen Hochschulen entnehmen wir der von CARL DUISBERG und R. SCHAIRER verfaßten Schrift *Student und Wirtschaft* (V. D. I.-Verlag, Berlin 1924) folgende Angaben und Kurven, die auf den Mitteilungen des statistischen Jahrbuches des Deutschen Reiches von 1923 beruhen:



Kurve 1.

Die erste Kurve zeigt die Entwicklung der Studentenzahlen der *deutschen Hochschulen im allgemeinen* vom Jahre 1909—1923, und zwar getrennt nach Universitäten und Technischen Hochschulen, ferner von 1919 ab unter Hinzuziehung der Zahlen der übrigen Hochschulen (Forstakademien, Lyzeen, Tierärztlichen Hochschulen usw.) die Gesamtzahl aller deutschen Hochschulen. Vom Jahre 1909—1914 steigen alle drei Linien langsam an, allerdings bei den Universitäten viel stärker als bei den Technischen Hochschulen. 1914 kommt ein scharfer Abbruch, und von 1915 ab ist wieder ein langsames Aufsteigen zu verzeichnen, von 1919 an hauptsächlich bei den Technischen Hochschulen, während die Universitäten von 1919 an ständig abnehmen. Vom Sommersemester 1923 ab sinken alle Kurven. Die Zahl der Studierenden an den Universitäten und Technischen Hochschulen war 1909: 62 000, 1914: 73 000. Nach dem Rückgang bei Kriegsbeginn setzte eine neue Steigerung ein, der Höchstpunkt ist erreicht im Sommersemester 1923 mit insgesamt 112 000 Studierenden. Das Wintersemester bringt wieder einen scharfen Rückgang auf 103 000. Unter diesen 103 000 Studierenden sind (bei Beginn des Wintersemesters noch immer zum großen Teil als Inflationsgäste in Deutschland lebend), 11 000 Ausländer. Die Zahl der *deutschen* Studierenden an Universitäten und Technischen Hochschulen ist in diesem Wintersemester auf 92 000 zu berechnen. — Bei der Bewertung dieser Zahlen ist zweierlei zu berücksichtigen. Durch die Not der Zeit und das Werkstudentum ist ganz allgemein eine Verlängerung der Studienzeit gegenüber dem Jahre 1914 eingetreten. Die Gesamtzahl 1923 auf den gleichen Nenner gebracht wie 1914, also geteilt durch die Durchschnitts-Studiendauer würde 1923 eine Kürzung der Gesamtzahl um einen zwischen 10% und 30% liegenden Wert bedeuten. — Ferner wurde in den letzten Jahren eine große Anzahl von Studenten lediglich in den Listen der Hochschulen geführt. Diese Studenten üben einen privaten Erwerbsberuf als Bankbeamte oder kaufmännische Angestellte aus. Vorsichtig geschätzt müssen wenigstens 10% der Gesamtzahl für diese Listen-Studenten beansprucht werden. — Es zeigt sich eine starke Verschiebung der Studentenzahl zwischen den Universitäten und den Technischen Hochschulen, und zwar zugunsten der letzteren.

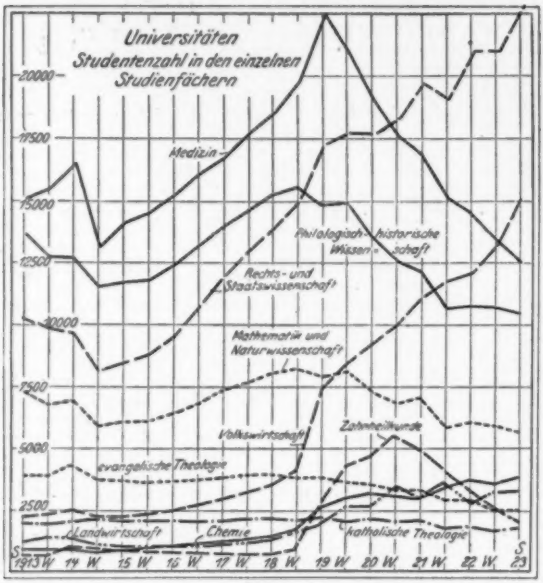
Bei den Studentenzahlen der *Technischen Hochschulen* (Kurve 2) fällt die Kurve der Maschineningenieure auf. Von 3500 im Jahre 1914 steigt die Zahl 1923 auf über 10 000. Die Elektrotechnik hatte 1914: 1000, 1923: 4000 Studierende. Chemie: 1914 2000, 1923 4000. Die Zahl der Bauingenieure und Architekten sinkt leicht und steht heute auf 2900 bzw. 1700. Maschineningenieure, Elektrotechniker und Chemiker zusammen ergeben einen Zuwachs von 11 500 Studierenden.



Kurve 2.

Bei den *Universitäten* (Kurve 3) zeigt die Kurve der Mediziner 1914 einen Stand von 16 500, 1919 wird ein Höhepunkt von 22 500 erreicht, worauf ein Absturz

bis 12 500 einsetzt. Es ergibt sich ein Verlust von 10 000 Studierenden gegenüber 1919 und von 4000 Studierenden gegenüber der Friedenszahl. Die mathematisch-naturwissenschaftliche Kurve zeigt 1914: 7000, 1919: 8200, 1923: 5600; somit ein Verlust gegenüber 1919 von 2600 und gegenüber dem Friedensstand von



Kurve 3.

1400. Die Verhältnisse bei den anderen Fakultäten ergeben sich aus der Kurve. — Zusammengefaßt: Die medizinischen, philologischen, historischen, mathematischen Wissenschaften, die Naturwissenschaft und die evangelische Theologie haben zu verzeichnen einen Gesamtverlust von ungefähr 20 000 Studierenden gegenüber dem Stand von 1919 und von mehr als 9000 Studierenden gegenüber dem Jahre 1914. Dagegen zeigt die Chemie (1914 1000 Studierende, 1923 4000 Studierende), also einen Zuwachs von 3000 Studierenden. In gleicher Weise hat die Landwirtschaft (1914 1400, 1923 3300) einen Zuwachs von 1900 Studenten aufzuweisen.

Jahresbericht des Preußischen Geodätischen Instituts[1]. Ebenso wie im Vorjahre, wo die Abteilungsvorsteher Geheimrat KRÜGER und Professor HAASEMANN infolge Erreichens der Altersgrenze ausschieden, verlor das Institut im Berichtsjahre auf gleiche Weise die Abteilungsvorsteher Geheimrat KÜHNEN und Geheimrat GALLE. Der durch das Ausscheiden dieser um das Institut sehr verdienten Herren bedingte Personalwechsel wurde infolge der Durchführung der Abbauverordnung noch vermehrt. Gegenwärtig besitzt das Geodätische Institut außer dem Direktor Geheimrat KOHLSCHÜTTER an wissenschaftlichen Beamten und Angestellten: 4 Abteilungsvorsteher, 5 Observatoren, 1 wissenschaftlichen Hilfsarbeiter, 2 Rechner, 1 Hilfsrechner und 1 Funkentelegraphisten; hinzu treten noch 3 Verwaltungsbeamte, 1 Institutsmechaniker, 1 Institutsgehilfe und 1 Stenotypistin. Außerdem sind zur Zeit noch 6 Hilfsrechner des Zentralbureaus der Internationalen Erdmessung und der Zweigstelle Göttingen (Arbeiten des Bureaus des Samoa-Observatoriums) tätig.

In der Verwaltung des Instituts, die auch die Geschäftsführung für den Reichsbeirat für das Vermessungswesen mit umfaßt, wie in der Bücherei, die unter Leitung von Professor v. FLOTOW neu geordnet wird, macht sich das Fehlen von Hilfskräften ebenso wie in den wissenschaftlichen Abteilungen äußerst unangenehm bemerkbar. Nimmt man hinzu, daß für die ausgeschiedenen Geheimräte GALLE und KÜHNEN Ersatz nicht eingestellt werden durfte, und daß das Institut auch während des Krieges nur seinen immer schon bescheidenen und vielfach unzureichenden Personalbestand beibehalten hat, so ist klar, daß der schematisch durchgeführte Abbau die Leistungen herabsetzen mußte, da eine Verminderung der dem Institute zugewiesenen Aufgaben nicht stattgefunden hat.

Die wissenschaftlichen Arbeiten des Instituts sind der größeren Übersichtlichkeit wegen in 7 Arbeitsgebiete gegliedert. Ein kurzer Auszug möge einen Überblick hierüber geben:

Arbeitsgebiet 1. Theoretische Geodäsie und Lotabweichungen. Leiter bis 30. IX. 1923 Abteilungsvorsteher Geheimrat Professor Dr. GALLE, dann vertretungsweise Observator Dr. BOLTZ. — Für die Längengradmessung in 48° Breite zwischen Astrachan und Brest wurde das Netzbeobachtungsmaterial von Geheimrat GALLE zusammenfassend bearbeitet und veröffentlicht, ebenso wie eine Abhandlung über den Algorithmus der Lotabweichungskoeffizienten. Dr. BOLTZ brachte nach einer Erweiterung seiner Untersuchungen „das Entwicklungsverfahren zum Ausgleichen geodätischer Netze" zum Druck und untersuchte mit Dr. BRENNECKE das Verhalten der Seitengewichte bei wechselnder Dichte der Basislinien.

Arbeitsgebiet 2a. Praktische Geodäsie und Instrumentenprüfung. Leiter: Professor Dr. FÖRSTER. Zwei Tripelspiegel der Firma Zeiß wurden von Professor FÖRSTER auf ihre Brauchbarkeit zur Signalisierung trigonometrischer Sichten untersucht und der nach seinen Plänen gebaute neue Jäderin-Basis-Apparat fertiggestellt.

Arbeitsgebiet 2b. Wasserstandsbeobachtungen. Leiter bis 30. IX. 1923 Abteilungsvorsteher Geheimer Regierungsrat Professor Dr. KÜHNEN, dann Professor FÖRSTER, der von ersterem in die Pegelarbeiten eingeführt wurde. Die Stationen Bremerhaven, Travemünde, Marienleuchte, Wismar, Warnemünde, Swinemünde, Stolpmünde und Pillau wurden — bis auf die beiden letzten gemeinsam — revidiert.

Arbeitsgebiet 3a. Zeit-, Breiten- und Azimutbeobachtungen. Leiter: Abteilungsvorsteher Professor SCHNAUDER. Die laufenden Zeitbestimmungen wurden teils von Professor WANACH, teils vom Abteilungsvorsteher ausgeführt; der letztere führte die Polhöhenreihe am Zenitteleskop bis zum Mai 1923 fort. In den Herbstmonaten hat Professor SCHNAUDER gemeinsam mit Dr. MÜHLIG geographische Breite und Länge, sowie Azimut auf dem Golmberg zu dem besonderen Zwecke gemessen, die Übertragung des Azimuts auf das Dreiecksnetz zu prüfen.

[1]) Neue Folge Nr. 94. Bericht des Direktors des Geodätischen Instituts für die Zeit von April 1923 bis März 1924. Potsdam 1924. 28 Seiten.

Arbeitsgebiet 3b. Uhrendienst, F.-T.-Zeitsignale, Polhöhenschwankung. Leiter: Abteilungsvorsteher Professor WANACH. Der Uhren- und Zeitsignaldienst wurde von Professor WANACH besorgt, wobei ihm Dr. MÜHLIG und Landmesser JONAS behilflich waren. Je eine fahrbare Empfangsstation fand bei Schwerkraftmessungen und bei der Längenbestimmung auf dem Golmberg Verwendung. Die Korrektionen der Nauener Zeitsignale wurden auf Wunsch mehreren Stellen zugesandt. Die Breitenbeobachtungen von Mizusawa, Carloforte und Ukiah wurden wieder aufgenommen, nachdem vom Professor GAUTIER (Genf) die erforderlichen Mittel für Hilfsrechner zur Verfügung gestellt waren.

Arbeitsgebiet 4. Theorie des Schwerefeldes der Erde und Beobachtungen mit der Drehwage. Der Abteilungsvorsteher Professor Dr. SCHWEYDAR verbesserte die Reduktion von Schweremessungen, setzte seine Untersuchungen über Isostasie fort und beendete ein kleines Modell der Drehwage nahezu.

Arbeitsgebiet 5. Schweremessungen. Leiter: Abteilungsvorsteher Professor Dr. v. FLOTOW. Im Gebiete zwischen Magdeburg, Hannover und Braunschweig führte Professor v. FLOTOW auf 14 Stationen Schwerkraftsmessungen in Hinblick auf geologische Zwecke aus, wobei ein Lastkraftwagen, der die Funkzeitsignal-Empfangsstation enthielt, verwendet wurde. Observator Dr. BERROTH führte in nächster Umgebung von Potsdam Schweremessungen aus, die bemerkenswerte Resultate in bezug auf Potsdam als Zentralpunkt ergeben haben. Für alle Schweremessungen wurde die drahtlose Zeitübertragung benutzt.

Arbeitsgebiet 6. Geophysik. Leiter: Abteilungsvorsteher Professor Dr. SCHWEYDAR. Ein vom Institutsmechaniker FECHNER gebauter Vertikal-Seismograph nach GALITZIN mit photographischer Registrierung wurde im Erdbebenhause, ebenso ein hochempfindliches Zöllnersches Horizontalpendel in der tiefgelegenen Brunnenkammer aufgestellt. Professor SCHWEYDAR beschäftigte sich mit der Theorie der elastischen Deformation unter Berücksichtigung der Kompressibilität der Erde, während cand. phil. BERGER den Einfluß des Luftdruckes auf den Nullpunktsgang zweier Horizontalpendel untersuchte.

Arbeitsgebiet 7 (Zweigstelle Göttingen). Bearbeitung der Samoa-Beobachtungen. Leiter: Observator Professor Dr. ANGENHEISTER. Die Registrierungen der Horizontalintensität und Deklination des Erdmagnetismus aus den Jahren 1917—1920 wurden bearbeitet, desgleichen die Vertikalintensität von 1912. Professor ANGENHEISTER selbst hat eingehende Untersuchungen über gleichzeitige magnetische Störungsvorgänge auf der Erde angestellt. Weitere Untersuchungen sind über Seismik und Luftelektrizität gemacht worden. Ferner hielt Professor ANGENHEISTER regelmäßige Vorlesungen und einige Vorträge über Geophysik.

Mit einer Übersicht über die Veröffentlichungen des Instituts, seiner Mitglieder und über ihre Privatarbeiten schließt der Jahresbericht.

Jahresbericht der Geologischen Bundesanstalt in Wien für 1924[1]. Das Berichtsjahr ist das 75. Jahr des Bestandes der Anstalt, das Jubiläum wird im Mai 1925 durch eine besondere Veranstaltung gefeiert werden.

Der Personalstand der Anstalt, der schon zur Zeit des Umsturzes stark eingeschränkt war, hat später durch den in Österreich durchgeführten Beamtenabbau weitere Mitglieder verloren und 1924 durch Tod bzw. Pensionierung zweier Unterbeamten noch weitere Einbuße erlitten.

Im Jahre 1924 wurden 5 Vortragssitzungen abgehalten.

Die geologische *Landesaufnahme* ist in drei Abteilungen gegliedert. Die erste derselben, das krystalline Grundgebirge und die Grauwackenzone umfassend, stand unter Leitung des Direktors Dr. HAMMER; außer ihm arbeiteten in derselben Dr. BECK, Dr. WINKLER und Dr. OHNESORGE und als auswärtige Mitarbeiter beteiligten sich Professor SANDER, Professor STINY und Dr. KÖLBL. — Dr. HAMMER machte Aufnahmen auf dem Blatte *Oetztal*, wo hauptsächlich die große Amphibolitzone des mittleren Oetztales untersucht wurde. Dr. BECK kartierte auf dem Blatte *Hüttenberg* im Krystallin der *Saualpe*. Eine Serie starkinjizierter Paragneise mit Einschaltung sehr vieler Eklogite und Amphibolite bildet als tektonisch höchstliegendes den zentralen Teil. Daneben erscheinen Biotitgranitgneise und Biotitglimmerschiefer mit Quarziten und als dritte Gruppe tektonisch selbständig eine marmorreiche Serie mit Pegmatiten. Die Serien wurden auch ins Gebiet der Koralpe verfolgt und lassen sich mit den von HERITSCH im Stubalpengebiet aufgestellten Serien identifizieren. — A. WINKLER arbeitete kurze Zeit an der Fortführung seiner Aufnahmen in den östlichen *Tauern* (Gastein-Rauristal und Fleistal). — Professor B. SANDER stellte seine Aufnahme des Blattes *Matrei* durch Kartierungen im Gebiet des Tauernzentralgneises und der Greinerschiefer fertig. Professor J. STINY nahm den auf Blatt *Eisenerz*-Wildalpe gelegenen kleinen Teil krystallinen Grundgebirges auf und setzte seine Untersuchungen auf Blatt *Bruck* an der Mur fort. Dr. TH. OHNESORGE stellte seine Aufnahme des Blattes *Kitzbühel* fertig, wobei besonders der Kupfererzbergbau Kelchalm und Kupferplatte eingehend studiert wurden. Dr. L. KÖLBL begann mit der Aufnahme des krystallinen Anteiles auf Blatt *Krems*, womit die seit Kriegsschluß eingestellten Aufnahmen im Bereiche des böhmischen Massivs wieder in Gang gebracht wurden. Es wurde das Gebiet beiderseits der Donau im SW-Teil des Blattes untersucht, wobei eine breite Zone von Gföhlergneis von Dürnstein durch den Dunkelsteiner Wald bis Aggstein festgestellt werden konnte, wo sie die Donau überquert und weiterhin durch das Blatt Ottenschlag und St. Pölten bis auf das Blatt Ybbs sich verfolgen läßt.

Die zweite Abteilung der Landesaufnahme: Kalkalpen und Flyschzone wurde von Dr. AMPFERER geleitet, neben ihm arbeiteten Dr. SPENGLER und Dr. GÖTZINGER in diesen Bereichen. — O. AMPFERER stellte den österreichischen Anteil des Blattes *Lofer*-St. Johann für die Drucklegung fertig. Es wurden dabei neue Vorkommen von Gosauformation in der Gegend von Lofer entdeckt und auf der Foischingalpe, welch letzteres durch Querverwerfung um 300 m höher gerückt ist gegenüber jenem von Griesenau. Ferner konnten wichtige glacialgeologische und morphologische Feststellungen erzielt werden. HAHNS Berchtesgadner Decke wird von AMPFERER auf Grund seiner Aufnahmen in zwei Teile geteilt, von denen der untere gleichen tektonischen Rang wie die Kaisergebirgsdecke und weiterhin die Inntaldecke besitzt. E. SPENGLER vollendete die Aufnahme des Blattes *Eisenerz*-Wildalpe und Aflenz. Im Grauwackenanteil des Blattes fand SPENGLER Anhaltspunkte für die Einreihung des Blasseneckporphyroides in das Altpalaeozoicum sowie deutliche Spuren variszischer Strukturen bei Eisenerz. In der Kalkzone konnte eine bedeutend stärkere Ver-

[1]) Erstattet von dem Leiter Oberbergrat Dr. W. HAMMER (Bericht vom 20. I. 1925). Verhandl. d. Geol. B. A. Wien 1925. Nr. 1.

breitung des Wettersteinkalkes festgestellt werden, als bisher angenommen wurde. Ferner begann E. SPENGLER mit der Neuaufnahme des Blattes *Schneeberg-St. Aegyd*, wobei die Gegend von Klein-Zell bearbeitet und trotz der guten Vorarbeit BITTNERS eine wesentliche Verbesserung des Kartenbildes erzielt werden konnte. — G. GÖTZINGER setzte seine Untersuchungen im Flyschgebiet der Blätter *Baden*-Neulengbach und *Tulln* fort, wobei mehrere neue Querstörungen am Alpenrand aufgefunden wurden. Bei den im Flysch auf Blatt *Salzburg* vorgenommenen Untersuchungen wurde ein deutlicher Ölausbiß südwestlich von Salzburg beobachtet.

Die III. Abteilung umfaßt das Tertiärflachland und stand unter der Leitung von Dr. L. WAAGEN, außerdem kartierten in diesen Bereichen Dr. H. VETTERS, G. GÖTZINGER und A. WINKLER. L. WAAGEN nahm die Tertiärgebilde von *Köflach-Voitsberg* auf, wobei mehrere neue kleine Tertiärvorkommen auf dem krystallinen Grundgebirge im S. des Beckens gefunden wurden. In tektonischer Hinsicht wurden die zahlreichen Brüche genauer festgelegt und dabei am nördlichen Randbruch und an anderen Stellen O—W-Verschiebungen beobachtet. Neben dem ost-westlichen erscheint ein N—S-Bruchsystem sowie kleinere lokale Brüche verschiedener Richtung. H. VETTERS begann die Neuaufnahmen der Tertiärablagerungen auf Blatt *Krems*. Den östlichen Teil des Gebietes erfüllen Oncophorasande. Im Gebiet westlich der Traisen wurde vor allem die Frage des Alters des Hollenburger Konglomerates studiert mit dem Ergebnis, daß dasselbe wahrscheinlich in einer alten Furche über Schlier und Oncophorasand abgelagert wurde und jünger als letzterer ist. Auch die Kartierung des Tertiärs nördlich der Donau auf Blatt *Tulln* wurde fortgeführt. G. GÖTZINGER hat die Aufnahmen des Blattes *Mattighofen* abgeschlossen, wobei zwei jungpliocäne Schotterniveaus von den diluvialen Deckenschottern abgetrennt werden konnten. Daneben wurde auch den praktisch geologischen Aufgaben durch genaue Verfolgung der Braunkohlenvorkommen und der im Gang befindlichen Bohrungen nachgegangen. Die Tiefbohrung von Eisenhub bot auch wissenschaftlich wertvolle Aufschlüsse. — A. WINKLER stellte die Neuaufnahme des Blattes *Gleichenberg* fertig unter Einbeziehung des burgenländischen Anteils und einzelner jugoslavischer Randgebiete. Aufbrüche paläozoischer Schiefer, eine reich gegliederte Folge sarmatischer und pontischer Schichten und die mannigfachen Eruptivbildungen des Trachit- und Andesitmassivs von Gleichenberg kommen auf diesem Blatte zur Darstellung.

Auf dem Gebiete der *angewandten Geologie* kam zwar die Ungunst der Wirtschaftslage im Jahre 1924 auch durch eine relative Verminderung praktisch-geologischer Aufgaben zur Geltung. Doch ergaben sich gleichwohl zahlreiche Anforderungen dieser Art an die Bundesgeologen. In erster Linie stehen Begutachtungen der zahlreichen *Wasserkraftanlagen* für den Bund, die Länder und für Private. Untersuchungen *nutzbarer Lagerstätten* wurden teils im Rahmen der Landesaufnahmen durchgeführt, z. B. Hüttenberg, Kitzbühel, Köflach-Voitsberg, Rauriser Goldgebiet u. a. m., teils in privatem Auftrag wie die Zinnbleierzlagerstätten bei Imst, Kupfererze bei Gloggnitz, Manganschiefer am Walderjoch u. a. Trinkwasserbegutachtungen erfolgten bei Weiz in Steiermark, Kritzendorf und Kirchdorf an der Krems, Thermalwasser bei Leppersdorf.

Unter den *Studienreisen* ist die Veranstaltung von Exkursionsführungen anläßlich der 88. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Innsbruck anzuführen: durch HAMMER im Oetztal, WINKLER und SANDER in den Hohen Tauern und OHNESORGE im Schwazer Bergbau, ferner besondere Führungen eigener Initiative durch WINKLER im Tertiär von Ost- und Südsteiermark und von SPENGLER auf Blatt Eisenerz.

Von den *Druckschriften* der Anstalt wurden 1924 Heft 1 und 2 des *Jahrbuches* ausgegeben und Heft 3 und 4 abgeschlossen, von den *Verhandlungen* erschienen 9 Hefte, die restlichen befanden sich am Schluß des Jahres im Druck. Ferner erschien 1924 das *Generalregister* für die Jahre 1910—1920 und wurde Heft 3 des XXII. Bandes der *Abhandlungen* (SCHAFFER, Monographie des Miocäns von Eggenburg) im Druck soweit gefördert, daß es im Februar 1925 ausgegeben werden konnte. — Zur Geologischen *Spezialkarte* sind 4 Hefte *Erläuterungen* herausgegeben worden: Landeck, Lechtal, Zirl-Nassereit und Innsbruck-Achensee. Die Spezialkartenblätter *Kufstein* und *Gleichenberg* wurden zum Druck gegeben. Der Druck der *Übersichtskarte* 1 : 750 000 hat sich infolge großer technischer Schwierigkeiten unerwartet verzögert, so daß erst für Ende 1925 auf die Fertigstellung derselben gerechnet werden kann.

Das *Museum* war vom Mai bis September wöchentlich zweimal für den allgemeinen Besuch geöffnet, außerdem fanden zahlreiche Führungen statt, welche Dr. H. BECK besorgte. — Im *chemischen Laboratorium* der Anstalt wurden 15 Analysen für Parteien und 91 analytische Bestimmungen für die Anstaltsmitglieder durchgeführt; außerdem konnte der Vorstand Dr. HACKL verschiedene eigene wissenschaftliche Untersuchungen und Studien ausführen. — In der *kartographischen Abteilung* wurden 73 handkolorierte Karten für den Verkauf hergestellt, neben den Zeichnerarbeiten für den Amtsbedarf. — Der Stand der *Bibliothek* hat sich um 2670 Bände und Hefte auf einen Gesamtbestand von 85 932 Stücken erhöht. — Die Druckschriften und Karten der Geologischen Bundesanstalt können von Januar 1925 an durch Postbestellung von der Anstalt selbst (Wien III, Rasumofskygasse 23) bezogen oder im Verkaufsladen des Österr. Bundesverlages f. Unt., Wiss. und Kunst (Wien I, Schwarzenbergstr. 5) gekauft werden.

Die Landwirtschaftlich-chemische Bundesversuchsanstalt in Wien in den Jahren 1921 bis 1923[1]. Der Bericht gibt in der Einleitung ein Bild von den Verheerungen, die der Umsturz, die Reformsucht der Nachkriegszeit, der *Abbau* und die *Sanierung* an der Anstalt angerichtet haben; von 28 Fachbeamten wurden nicht weniger als 15 in den Ruhestand versetzt. Bestrebungen den staatlichen landwirtschaftlichen Versuchsdienst ganz aufzulassen und die bestehenden Einrichtungen auf privatwirtschaftlicher Grundlage zu reorganisieren, scheiterten an dem Widerstand der Interessenten. Aus den fachlichen Mitteilungen des Berichtes sei folgendes hervorgehoben: Das Interesse der Landwirte für Düngungsfragen, das eine Zeitlang durch die allseitige rege Aufklärungs- und Werbetätigkeit auf dem Gebiete der Pflanzenzucht und des Pflanzenschutzes etwas in den Hintergrund gedrängt zu werden drohte, ist wieder stark im Steigen; der Einlauf an Boden- und Düngerproben belief sich im Jahre 1923 auf 2568 (gegen 461 im Jahre 1919!). Die *Düngerkontrolle* kämpfte mit großen Schwierigkeiten. Während in der Vorkriegszeit der Empfänger

[1]) Von Sektionschef Dr. F. W. DAFERT, Direktor der Anstalt. Wien 1924. Kommissionsverlag von Wilhelm Frick. 8°. 27 Seiten. Preis 2 Schillinge.

von der gelieferten Ware Muster zog, deren Analyse den Ausgangspunkt für die Abrechnung mit der Fabrik bildete, fand sich in der Nachkriegszeit nur schwer jemand, der eine verläßliche Musterziehung vorzunehmen befähigt und geneigt gewesen wäre; auch wuchsen die Kosten der Gläser und Versandkistchen und die Postgebühren unerträglich an. Um dem zu begegnen, hat die Anstalt den Versuch gemacht, den Sitz der Kontrolle in die Erzeugungsstätten zu verlegen. Es wurden *vereidigte Probenehmer* in die Fabriken entsendet, die von den jeweils zur Verladung gelangenden Düngern einwandfreie Durchschnittsmuster für die amtliche Analyse und für die Inrechnungstellung zu ziehen hatten. In einem anderen Falle ging sie noch um einen Schritt weiter und errichtete am Orte der Erzeugung ein Filiallaboratorium zur Überwachung des Betriebs und der Versendung. Beide Verfahren sind brauchbar und wirksam, aber für die jetzigen Verhältnisse zu kostspielig. In der Frage der *Mischdünger* nimmt die Anstalt folgenden Standpunkt ein: Der große Verbraucher, darunter in erster Linie die Lagerhausgenossenschaften und der Großgrundbesitz, tut gut, falls er Kunstdünger nicht nur anwenden will, sondern auch anzuwenden versteht und über die nötigen Lagerräume, Wagen und Mischvorrichtungen verfügt, die einzelnen Düngerarten getrennt zu beziehen und die gewünschten Mischungen selbst herzustellen. Für die kleinen Landwirte aber, von denen viele erfahrungsgemäß noch immer das Einmaleins der Pflanzenernährung nicht kennen, wird es sich empfehlen, namentlich, wenn sie nicht organisiert und somit dem aufklärenden Einfluß des Genossenschaftswesens entzogen sind, einwandfrei zusammengesetzte *Mischdünger* auf den Markt zu bringen. Nur so kann man die zahlreichen Häusler, Gärtner und Schrebergärtner sanft zur Volldüngung nötigen. Vorbedingung für die erfolgreiche Übertragung dieser Gedanken in die Praxis ist natürlich ein wirksamer gesetzlicher Schutz der Verbraucher gegen alle Arten von Übervorteilung.

Eine große Rolle spielten *neue Düngemittel*, vor allem die in der Mixnitzer Drachenhöhle abgelagerte Phosphaterde. Dieses Naturprodukt wurde im Auftrag des Staates seit August 1920 gefördert und der Landwirtschaft unter dem Namen *Höhlendünger* zugänglich gemacht. Das Vorkommen enthielt etwa 13% Phosphorsäure und einige 30% Feuchtigkeit; eine künstliche Trocknung mußte der hohen Kosten halber unterbleiben. Anfangs vollzog sich die Nutzbarmachung des mehr als 1 000 000 kg Phosphorsäure führenden Lagers bis auf gelegentliche Beschwerden über den hohen Wassergehalt klaglos; die Wirkung des Düngers befriedigte allgemein. Seit aber wieder Thomasmehl auf den Markt kam, stockte der Absatz gänzlich, und zwar trotz des Umstandes, daß die heimische Phosphorsäure um mehr als die Hälfte billiger war als die eingeführte. Es stellte sich heraus, daß die Zusammensetzung des Höhlendüngers keineswegs so gleichmäßig war, wie sein Aussehen vermuten ließ. Die tieferen Schichten enthielten die Phosphorsäure in einer weniger löslichen und daher auch als Düngemittel weniger wirksamen Form als die oberen, zuerst abgebauten Teile des Lagers.

Weitere studierte Neuerscheinungen sind: das Reitmairsche Reformphosphat, die durch einen analytisch nicht faßbaren Gehalt an angeblich nützlichen Bakterien gekennzeichneten Fäkal- und Humusdünger und endlich die verschiedenen *Reizstoffe*.

Auf die Fortschritte im Arzneipflanzenbau, die Ausgestaltung der Anstaltswirtschaft in Admont, die Versuche über neue gute und schlechte Futtermittel, auf die durchgeführte amtliche Bäckerei- und Mühlenkontrolle und auf die chemisch-technischen Untersuchungen kann im allgemeinen nur verwiesen werden, doch sei hervorgehoben, daß sich die Anstalt mit dem Ausbau der *Marktmilchkontrolle* viel Mühe gab. Die Unterdrückung der Milchfälschungen liegt nicht nur im Interesse der Gesundheit, sondern auch in dem des anständigen Landwirts, weil sie ihn instand setzt, dem unlauteren Wettbewerb zu begegnen. Die Übertragung dieser theoretischen Erkenntnis in die Praxis stößt aber auf große Schwierigkeiten. Sie hängen damit zusammen, daß die Milch nur in den seltensten Fällen vom Erzeuger unmittelbar zum Verbraucher gelangt; meist geht sie durch mehrere Hände, ehe sie ihr Ziel erreicht. Die Marktpolizei hat sich bisher, wenn sie gefälschte Milch antraf, an den Verkäufer gehalten, bei unversehrten plombierten Kannen an den Lieferanten. Er wurde dem Gerichte angezeigt, auch wenn er gar nicht in der Lage war, selbst die Fälschung zu erkennen. Besonders viele Obmänner von Milchgenossenschaften ereilte dieses Schicksal, falls sich einmal, was überall vorkommen kann, ein gewissenloses Mitglied das Gedränge bei der Einlieferung zunutze machte und stark gewässerte Milch einschmuggelte. Die Gerichte waren mangels der erforderlichen technischen Hilfsmittel außerstande bis auf die eigentlichen Fälscher zurückzugreifen und begnügten sich oft damit, die Angeklagten wegen fahrlässigen Inverkehrsetzens von verfälschten Lebensmitteln zu verurteilen. Diese Praxis führte dazu, daß jeder Genossenschaftsfunktionär tagtäglich mit einem Fuß im Gefängnis stand und daß zahlreiche Genossenschaften niemand mehr fanden, der geneigt gewesen wäre, eine solche Stelle zu übernehmen. In den letzten Jahren ist es der Anstalt gelungen, den Dienst neu zu organisieren. Sie verfügt nunmehr über die erforderliche Zahl von Revisionsorganen und über die notwendigen Geldmittel, die ihr gestatten, jedem einzelnen Fälschungsfall bis auf den Ursprung nachzugehen. Die Strafanzeige wird erst erstattet, wenn man weiß, wer gepanscht hat. Die neue Einrichtung, der eine starke Abnahme der Milchfälschungen zu danken ist, erhält sich selbst: die Kosten werden nämlich in der Hauptsache — von den Fälschern bestritten.

Den Schluß des Berichts bildet ein Verzeichnis von 66 in den Jahren 1921—1923 veröffentlichten Arbeiten von Otto Czadek, F. W. Dafert, O. Dafert, Klementine Fiala, Julius Heisig, Wolfgang Himmelbaur, Viktor Kreps, Josef Mayrhofer, Eugen Neresheimer, Ferdinand Pilz, Otto Reitmair, Alfred Uhl und Viktor Zailer.

The Pan American Sanitary Code. Der Senat der Vereinigten Staaten von Nordamerika hat in seiner Sitzung vom 23. Februar 1925 den Beschlüssen einer internationalen Sanitätskommission der amerikanischen Republiken zugestimmt, welche auf den Beratungen ihrer Sanitätskommission, die am 14. November 1924 abgeschlossen wurden, beruhen. Dieses Sanitätsabkommen bezieht zwar allgemein die geltenden internationalen Sanitätsbedingungen ein, geht aber über sie doch weit hinaus. Es sind besonders zwei Punkte, die das neue Abkommen auch für weitere Kreise interessant machen: die Berücksichtigung der modernsten technischen Errungenschaften in ihrem Betriebe als Gefahrenquelle und als Hilfsmittel zur Bekämpfung gesundheitlicher Seuchengefahren und die genaue Kodifizierung aller getroffenen Maßnahmen auf einen einheitlichen Standard.

Das Abkommen ist in 13 Kapitel geteilt, aus deren Einzelheiten der Geist des gesamten Abkommens am

deutlichsten erhellt. Das Kapitel 1 bestimmt, daß die Gegenstände des Abkommens die folgenden sind: a) Die Verhütung der Ausbreitung übertragbarer menschlicher Infektionskrankheiten über die Ländergrenzen; b) die Festlegung gemeinsamer, vollkommen übereinstimmender Maßnahmen zur Verhütung der Einschleppung und Verbreitung auf die am Abkommen beteiligten Länder; c) die Vereinheitlichung der Krankheits- und Sterblichkeitsstatistik; d) die Festlegung des gegenseitigen Austausches von Informationen, die für die öffentliche Gesundheitspflege und die Bekämpfung der Krankheiten der Menschen von Bedeutung sind; e) die Vereinheitlichung der an den einzelnen Stellen angewandten Maßnahmen gegen übertragbare Erkrankungen des Menschen. Dieses Kapitel gibt in seinem zweiten Artikel dann die genauen Begriffsbestimmungen über Desinfektion, Inspektionsverfahren, Inkubationszeiten der Seuchen, Absonderungsverfahren usw. Kapitel 2 enthält die Bestimmungen über die Meldepflicht und gibt an, welche Krankheiten anzeigepflichtig sind. Der Rahmen dieser Krankheiten geht auch über das in Europa Übliche nicht hinaus. Der Artikel 5 zeichnet sich durch ganz klare Bestimmungen über den Ort des Erscheinens der Krankheit, des Eintritts der Meldepflicht, über die Quellen der Einschleppung, die Behandlung von ausgesprochenen und verdächtigen Erkrankungs- und Todesfällen und die Einbeziehung derjenigen Tierarten in die Meldepflicht, die für einzelne Seuchen in Betracht kommen, wie die Nager bei der Pest, die Insekten bei Gelbfieber usw. Die Formulare für die Meldepflicht werden einheitlich abgefaßt und sind in einem Anhang wiedergegeben. Die vertragschließenden Staaten verpflichten sich, die Vorschriften dieser Formulare genau zu beachten. Ein weiterer Abschnitt dieses Kapitels vereinbart die Form der Veröffentlichung der Maßnahmen, die im Falle des Eintritts der Seuchen vorgeschrieben werden, und legen die Verpflichtung, sie zu beachten, fest. Hier sind auch Bestimmungen über die Zeiträume enthalten, die für das Erlöschen einer Krankheit maßgebend sein sollen. Der letzte Abschnitt dieses Kapitels behandelt die Verpflichtung zur Weitergabe der Ergebnisse an das Zentralbureau. Die nächsten Kapitel beschäftigen sich mit Einzelfragen. Eine große Rolle spielt dabei die Behandlung des Schiffsverkehrs, der verdächtigen Fälle und der Überwachung in den Häfen. Von Interesse ist hierbei, daß schon jetzt die Luftschiffahrt genau wie die Schiffahrt auf Gewässern in entsprechender Weise mit eingeschlossen ist. Auch die Gesundheitspässe auf den einzelnen Schiffen der verschiedenen Länder, die Versorgung des ärztlichen Dienstes und ähnliches mehr soll unter Berücksichtigung der Größe und Zwecke der verschiedenen Schiffsklassen von jetzt ab vollkommen einheitlich durchgeführt werden. Die Desinfektion verdächtiger Schiffe wird entsprechend dem Charakter der einzelnen Seuchen bis in die kleinsten Einzelheiten vereinbart. Wie die Desinfektion nach dem alten Verfahren, bei dem die Methoden, Mittel und Dosierungen genau festgelegt waren, ergingen in Kapitel 7 einheitliche Bestimmungen über die Ausräucherung mit Schwefel, Blausäure und ihren Derivaten und den hierbei zu beobachtenden Vorsichtsmaßregeln.

Die gesamten Ergebnisse und die Aufsicht werden in einem die Aufsicht führenden pan-amerikanischen Sanitätsbureau mit dem Sitze in Washington zusammengefaßt, dessen Aufgaben in einem besonderen Kapitel genau festgelegt sind. Der Schwerpunkt der neuen Einrichtungen liegt in der Vereinheitlichung der Einzelanweisungen über Desinfektion, Ausräucherung und über Bescheinigung erfolgter Maßnahmen. Es ist durch diese Organisation die Möglichkeit geschaffen, daß einzelne bisher bestehende Gefahrenpunkte jetzt zielsicher unschädlich werden. Im ganzen ist die Abmachung, falls sie überall korrekt durchgeführt wird, vorbildlich als internationale Vereinheitlichung gegenüber Gefahren, die von dem weniger sorgsamen Lande auch die für ihre eigenen Einwohner aufs sorgsamste bedachten Länder gefährden.

Georg Ledderhose (1855—1925). Anfang Februar dieses Jahres starb in München der Geh. Medizinalrat Professor Dr. Georg Ledderhose, der bis zur Auflösung der deutschen Kaiser Wilhelms-Universität Straßburg und der Ausweisung der deutsch gesinnten Professoren durch die Franzosen a. o. Professor für Chirurgie und gerichtliche Medizin und Direktor des Unfallkrankenhauses in Straßburg gewesen war und seit 1919 als Honorarprofessor an der Universität München lehrte.

Als junger Student der Medizin untersuchte er auf Veranlassung seines Onkels Friedrich Wöhler in Göttingen die Hydrolyse des Chitins der Hummerschalen und wurde der Entdecker des d-Glykosamins (Chitosamins), einer Verbindung von ganz hervorragender physiologischer Bedeutung. In Straßburg wurde die selbständig durchgeführte Entdeckung im Laboratorium von Hoppe-Seyler weiter verfolgt und in einer Reihe von mustergültig ausgearbeiteten Veröffentlichungen, die der naturwissenschaftlichen Schulung eines cand. med. alle Ehre machen, bekanntgegeben (Bd. 9, 1200 [1876]; H. 2, 213 [1878]; H. 4, 139 [1880]). Auch in späteren Jahren hat der wegen seiner geschickten Hand vielgesuchte und beschäftigte Chirurg der physiologischen Chemie ein unvermindert lebhaftes Interesse bewahrt. So gelang es ihm, den bei manchen Eiterungen auftretenden blauen Farbstoff zu isolieren. Die wegen Überhäufung mit Berufsgeschäften seit vielen Jahren immer wieder auf günstigere Zeiten verschobene Absicht, an die Erforschung der Konstitution des Farbstoffs zu gehen, hat er aber nicht mehr zur Ausführung bringen können. Von seinen Veröffentlichungen auf dem Gebiet der Chirurgie sind zu nennen: Beiträge zur Kenntnis des Verhaltens von Blutergüssen in serösen Höhlen. Chirurgische Erkrankungen der Bauchdecke und der Milz. Ärztliche Untersuchung und Beurteilung der Unfallsfolgen.

Wer ihm im Leben nähergestanden hat, sein Mitgefühl und seine Fürsorge für die Kranken, seinen unverwüstlichen, feinen Humor und seine große musikalische Begabung kannte, die ihn zu einem der Mittelpunkte des Straßburger Musiklebens machte, der wird nicht nur dem hervorragenden Naturforscher und Arzt, sondern auch dem Menschen stets ein freundliches Andenken bewahren.

Preisausschreiben (Verein deutscher Ingenieure). Die Messung mechanischer Schwingungen von Maschinenteilen und Bauwerken ist für die Kenntnis der auftretenden Beanspruchung des Werkstoffes äußerst wichtig. Wegen der Kleinheit der Schwingungsausschläge und der Größe der Schwingungszahlen — etwa 100 Schwingungen in der Sekunde bei Bauwerken und etwa 700—1000 Schwingungen in der Sekunde bei Maschinenteilen — ist die genaue Messung sehr schwierig. Es sind bereits eine große Anzahl Meßgeräte und Meßverfahren vorgeschlagen und verschiedentlich benutzt. — Für die Behandlung der Frage der Schwingungsfestigkeit und die Förderung wissenschaftlicher Forschung auf diesem Gebiete hat der Verein deutscher Ingenieure einen Arbeitsausschuß ins Leben gerufen. Vor Inangriffnahme weiterer Versuchstätigkeit auf dem

Gebiete der Schwingungsmessung erscheint es dem Ausschuß dringend notwendig, die vorhandenen Meßverfahren einer eingehenden kritischen Sichtung zu unterziehen. — Der Verein deutscher Ingenieure erläßt daher ein Preisausschreiben für eine *kritische Untersuchung der bekannt gewordenen Verfahren zur Messung mechanischer Schwingungen.*

Die ausgesetzten Preise sind: Ein Preis zu 3000 M., zwei weitere Preise zu je 1000 M.

Einreichungstermin ist der 1. Mai 1926. Als Bewerber sind nur Reichsdeutsche und Deutschösterreicher zugelassen. Nähere Auskunft erteilt die Geschäftsstelle des Vereins deutscher Ingenieure, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a.

Deutscher Geographentag.
21. Tagung, Pfingstwoche 1925 in Breslau.

Tagesordnung.

Dienstag, den 2. Juni: Erste Sitzung. Eröffnung des 21. Deutschen Geographentages. Ansprachen. *Forschungsreisen:* 1. SAPPER, Würzburg: Reise in Mittelamerika 1923/24 (mit Lichtbildern). 2. KLUTE, Gießen: Wissenschaftliche Ergebnisse einer Reise nach Nordpatagonien und Nordchile 1923/24. 3. MAULL, Frankfurt a. M.: Die Landschaften Mittelbrasiliens. Ergebnisse einer Forschungsreise 1923 (mit Lichtbildern). 4. KAISER, München: Kurze Erläuterung seiner Kartenaufnahmen aus Deutsch-Südwestafrika. Vorlage der fertig gedruckten Karten. — *Zweite Sitzung. Schlesien:* 1. CLOOS, Breslau: Bau und Oberflächengestaltung des schlesischen Gebirges, insonderheit des Riesengebirges (mit Lichtbildern). 2. DIETRICH, Breslau: Oberschlesien, seine Stellung innerhalb der deutschen Ostmarken und seine Grenzen (mit Lichtbildern). 3. FRIEDERICHSEN, Breslau: Schlesiens Landschaften (mit Lichtbildern); zugleich als Einführung in die Landeskundliche Ausstellung „Schlesien". Eröffnung der *Landeskundlichen Ausstellung „Schlesien"* und der *Vergleichenden Ausstellung geographischer Anschauungsmittel.* Führungen in Gruppen durch die Herren FRIEDERICHSEN, DIETRICH und FOX.

Mittwoch, den 3. Juni: Dritte Sitzung. Meereskunde, mit besonderer Berücksichtigung der deutschen Meere I: 1. v. DRYGALSKI, München: Ozean und Antarktis. 2. SCHOTT, Hamburg: Messungen der Meerestiefen durch Echolot. 3. WÜST, Berlin: Ergebnisse neuer hydrographischer Untersuchungen in der freien Nordsee. 4. SCHULZ, Hamburg: Ergebnisse hydrographischer Untersuchungen in der gesamten Ostsee 1921/25. — *Erste Parallelsitzung. Die Bedeutung der Geographie für Politik, Wirtschaft und Kultur I:* 1. UHLIG, Tübingen: Die Entwicklung der auslandsdeutschen Siedlungen im Südosten Europas in Abhängigkeit von ihrer Umwelt (mit Lichtbildern). 2. CREDNER, Kiel: Die geographische Betrachtungsweise der Wirtschaft an einem Beispiel, der schwedischen Erzwirtschaft, vorgeführt (mit Lichtbildern). 3. CREUTZBURG, Münster: Die geographische Betrachtung der gewerblichen Produktion. 4. EWALD, Charlottenburg: Das Luftbild im Dienste der Siedlungskunde (Lichtbilder). — *Vierte Sitzung. Erste Geschäftssitzung:* Bericht des Zentralausschusses; Bericht der Zentralkommission für wissenschaftliche Landeskunde von Deutschland; Rechnungslegung; Anträge; Neue Satzungen; Neuwahl des Geschäftsführers; Neuwahl zum Zentralausschuß; Ort und Zeit der nächsten Tagung. — *Grenzlandabend,* veranstaltet vom Verband deutscher Schulgeographen: 1. FOX, Breslau: Ansprache. 2. GIERACH, Prag: Die deutschen Kulturleistungen im Osten. 3. Schlesische Spinnstube.

Donnerstag, den 4. Juni: Fünfte Sitzung. Schulgeographie: 1. SCHWARZ, Lübeck: Stellung und Aufgabe der Geographie in der Schule der Gegenwart. 2. BAUSENHARDT, Stuttgart: Oberstufenunterricht und Geographie. 3. FOX, Breslau: Heimatkunde in der Schule. — *Sechste Sitzung. Zweite Geschäftssitzung:* Beschlußfassung über die Anträge. — *Siebente Sitzung. Die Bedeutung der Geographie für Politik, Wirtschaft und Kultur II:* 1. SIEGER, Graz: Die geographische Lehre von den Grenzen und ihre praktische Bedeutung. 2. PENCK, Berlin: Die Bonitierung der Erdoberfläche. 3. DIX, Berlin: Geopolitik und Geoökonomie. 4. SCHEU, Leipzig: Neue Probleme der Wirtschaftsgeographie (mit Lichtbildkarten). — *Zweite Parallelsitzung. Meereskunde, mit besonderer Berücksichtigung der deutschen Meere II:* 1. MÖLLER, Berlin: Ergebnisse neuer hydrographischer Untersuchungen in den deutschen Wattgebieten (Ems- und Hevergebiet). 2. TROLL, München: Der klimatische Einfluß der Ostsee auf die Vegetation ihrer Randländer.

Geographische Ausstellungen.

I. Landeskundliche Ausstellung „Schlesien": Abt. I. Die Natur des Landes. Abt. II. Die Wirtschaft und Kultur des Landes. Abt. III. Die schlesischen Landschaften. — *II. Vergleichende Ausstellung geographischer Anschauungsmittel.*

Wissenschaftliche Ausflüge. (Änderungen vorbehalten.)

Freitag, den 5. Juni — Sonntag, den 7. Juni: 1. Eintägig: Zobten und Umgebung. 2. Zweitägig: Waldenburger Berg- und Industrielandschaft — Innersudetische Stufenlandschaft — Kloster Grüssau — Landeshut. 3. *Zweitägig: Gleiwitz* und Umgebung — *Industriegebiet* — Leschnitz — *Annaberg* (Basalt) — Lößlandschaft — Zementindustrie — *Oppeln.* 4. *Dreitägig:* Hirschberg — *Talsperre von Mauer;* — *Riesengebirge:* Kynast — Giersdorf — Gräbersteine — Krummhübel — Brückenberg; — Kleiner Teich — Koppenplan — Schneekoppe — Melzergrund — Hirschberg. 5. *Dreitägig: Heuscheuer — Reinerz;* — Seefelder — *Habelschwerdt* — Wölfelsgrund; — *Glatzer Schneeberg* — Landeck. 6. *Dreitägig: Görlitz* — Landeskrone; — *Neiße-Durchbruchstal* — Braunkohlengrube „Sachsenwerk" bei Hirschfelde; — *Lauban — Marklissa — Talsperre — Greiffenberg.*

Meeresbiologisches Praktikum der Biologischen Anstalt auf Helgoland 1925. Die Staatliche Biologische Anstalt hält, in ähnlicher Weise wie 1921 und 1923, im kommenden Sommer vom 14. August bis 14. September ein *meeresbiologisches Praktikum* ab. — *Arbeitsplan:* I. Systematische, mikroskopische und anatomische sowie biologisch-physiologische *Übungen* im Laboratorium *mit Vortrag* und Arbeitsanleitung (an zus. 20 Tagen vormittags; die Nachmittage stehen zur Verarbeitung des ausgegebenen Materials zur Verfügung). a) Professor Dr. MIELCK, Helgoland: Plankton. b) Professor Dr. von BUDDENBROCK, Kiel: Bodentiere und Nekton. II. *Exkursionen, Vorträge* und *Demonstrationen* über *verschiedene Gebiete der Meeresbiologie* (an den übrigen Tagen, eingeschoben zwischen I): a) Fischereibiologische Vorträge. b) Einführung in die Helgoländer Algenflora mit Demonstrationen im Anschluß an die Ebbeexkursionen. c) Dr. HAGMEIER, Helgoland: Exkursionen mit den Fahrzeugen der Anstalt; Hydrographie und Bodenbesiedelung der Umgegend Helgolands; Führungen durch das Aquarium und durch das Nordseemuseum. Gegebenenfalls Exkursion nach dem Wattenmeer. d) Dr. WULFF, Helgoland: Untersuchung des Nannoplanktons. e) Dr. DROST, Helgoland: Vorträge und Demonstrationen über den Helgoländer Vogel-

zug und die Vogelzugsforschung. — *Zur Teilnahme werden zugelassen:* Lehrer, Studenten und andere Personen mit genügenden Vorkenntnissen (zwei Semester großes Praktikum der Universität). Die Gebühr für die Teilnahme am Praktikum beträgt: für Studierende 17 Reichsmark, für beruflich tätige Teilnehmer 45 Reichsmark. Für die Dampferfahrt Hamburg—Cuxhaven—Helgoland oder Bremen—Bremerhaven—Helgoland wird eine Fahrpreisermäßigung von 50% gewährt. Mitzubringen sind: Mikroskop, Lupe, Präparierbesteck, Zeichengerät sowie ein Lehrbuch oder Praktikum der Zoologie und Botanik. Anmeldungen möglichst bald, aber bis spätestens 1. Juli, an die Direktion der Biologischen Anstalt.

Meeresbiologischer Kursus an der Biologischen Anstalt auf Helgoland 1925. Unter Leitung der Herren Professor Dr. PRELL (Tharandt) und Dr. ALVERDES (Halle) wird vom 30. Juli bis 12. August 1925 ein *14tägiger Kursus der Meeresbiologie* abgehalten werden. Aufgabe dieses Kurses soll es sein, Studierenden der Naturwissenschaft eine Gelegenheit zu bieten, die wichtigsten Vertreter der *marinen Tierwelt* lebend zu beobachten und ihre Biologie kennen zu lernen. Der Kursus ist somit als Ergänzung zu den üblichen zoologischen Kursen und Praktika gedacht. In einführenden *Vorträgen* werden neben allgemein-meeresbiologischen Problemen die einzelnen in Betracht kommenden Tiergruppen behandelt werden. Das *Aquarium* und das *Nordseemuseum* der Biologischen Anstalt sind den Teilnehmern täglich frei zugänglich. Auf *Lehrausflügen* mit Fahrzeugen der Anstalt oder zu Fuß längs dem Strande wird sich Gelegenheit bieten, einzelne Lebensgemeinschaften und ihre Ökologie kennen zu lernen, sowie Studienmaterial zu sammeln. Anschließend daran werden *morphologische Untersuchungen* vorgenommen, bei welchen neben der Zergliederung größerer Seetiere besonderer Wert auch auf Herstellung und Betrachtung von mikroskopischen Präparaten gelegt werden wird. Angemessene mit Chemikalien und Utensilien ausgestattete Arbeitsplätze werden zur Verfügung gestellt. Mikroskope und Präparierlupen sowie Präparierbestecke haben die Kursusteilnehmer selbst mitzubringen. Die Gebühr für die Teilnahme am Kursus beträgt für Studierende 8 Reichsmark, für beruflich tätige Teilnehmer 20 Reichsmark. Für die Dampferfahrten Hamburg—Cuxhaven—Helgoland oder Bremen—Bremerhaven—Helgoland wird eine Fahrpreisermäßigung von 50% gewährt. Anmeldungen möglichst bald, aber bis spätestens 15. Juni, an die Direktion der Biologischen Anstalt.

Landwirtschaft und Technik auf der Hauptversammlung (siehe diese Mitteilungen Nr. 3 dieses Jahrganges) des Vereins Deutscher Ingenieure. Der „Technik in der Landwirtschaft" ist eine besondere Fachgruppentagung und einer der beiden Hauptvorträge auf der eigentlichen Hauptversammlung gewidmet. Die beiden Vorträge der Fachgruppentagung behandeln zwei auch in der Landwirtschaft noch sehr wenig beachtete Fragen. Der Vortrag des Herrn Dr. REINAU „Die Kohlensäure des Ackerbodens — die grüne Kohle — ein Beitrag zur deutschen Kohlenstoffbilanz" greift unsere heutigen Anschauungen von der Ernährung der Kulturpflanzen in ihren Grundfesten an und stellt den Ackerbau vor eine völlige Umgestaltung. Der zweite Vortrag „Hanfbau und Hanfverwertung" von Dr.-Ing. e. h. GMINDER, behandelt eine Frage, die man während des Krieges mit der Arbeitskraft von hunderttausenden von Kriegsgefangenen nicht zu lösen vermochte. Dr. GMINDER zeigt nunmehr die Wege, die es uns ermöglichen sollten, ohne diesen gewaltigen Aufwand von Menschen doch das hohe Ziel zu erreichen, dem deutschen Volke jährlich eine Einfuhr von mindestens 500 Millionen Goldmark für Gespinstfaser zu ersparen. Der Vortrag „Industrialisierung der Landwirtschaft" auf der Hauptversammlung von Herrn Generaldirektor PÖPPELMANN, dem ersten Vorsitzenden des Landmaschinen-Verbandes, gehalten, soll beweisen, daß die Industrie und überhaupt die ganze Wirtschaft nicht nur in der Ernährungsfrage von der Landwirtschaft abhängig ist, sondern daß diese überhaupt den größten und unentbehrlichsten Aktivposten in der deutschen Wirtschaft darstellt.

Ferienkurse in Jena vom 3. bis 15. August 1925. *Naturwissenschaftliche Abteilung:* Naturphilosophie, Relativitätslehre und Energetik, Botanik, Mikroskopisch-botanisches Praktikum, Zoologie, zoologisch-mikroskopisches Praktikum, Chemie, Astronomie, Ortsbestimmungen, Astrophysik, Sinnesorgane, Experimentelle Psychologie, Vitamine, Besuch des Planetariums. — Programme und nähere Auskünfte durch das Sekretariat: Frl. CL. BLOMEYER, Jena, Carl-Zeiß-Platz 3.

Feier des 75jährigen Jubiläums der Geologischen Bundesanstalt in Wien. *19. Mai. Festsitzung:* 1. Begrüßung und Ansprachen; 2. Festrede des Direktors Dr. W. HAMMER; 3. Führung durch die Kartenausstellung und das Museum. *Öffentliche Vorträge* und *geologischer Ausflug,* veranstaltet von Mitgliedern der Bundesanstalt. — *Vorträge:* Oberbergrat Dr. O. AMPFERER: Über die weiteren Ziele der geologischen Landeserforschung. Bergrat Dr. H. VETTERS: Die geologische Kartierung von Österreich und die Bundesanstalt. — *20. Mai.* Professor Dr. E. SPENGLER: Österreich im erdgeschichtlichen Mittelalter. Mit Führung im Museum. Privatdozent Dr. A. WINKLER: Die Entwicklung unserer Alpen in der junggeologischen Vergangenheit, von der Küstenlandschaft bis zum Hochgebirge. Mit Führung im Museum. — *21. Mai.* Geologischer Ausflug auf den Tulbingerkogel unter Führung von Bergrat Dr. G. GÖTZINGER. — *22. Mai.* Vortrag Bergrat Dr. H. BECK: Die Erzlagerstätten Österreichs.

Mitteilungen des Vorstandes betreffend Zahlung der österreichischen Mitglieder.

Da die Überweisung von Geldbeträgen durch Postanweisung oder durch Postscheckamt von Österreich nach Deutschland jetzt freigegeben worden ist, hat unser Vorstand beschlossen, mit dem 30. April ac. die Zahlstelle bei der österreichischen Creditanstalt in Innsbruck aufzuheben.

Wir bitten unsere in Österreich wohnenden Mitglieder, nunmehr *alle Zahlungen für die Gesellschaft* an die Chemie-Treuhand-Gesellschaft m. b. H., Berlin W. 10, Sigismundstr. 3, Postscheckkonto Berlin Nr. 43734, oder auf das Konto der Chemie-Treuhand-Gesellschaft m. b. H. bei der Reichskreditgesellschaft m. b. H., Berlin W. 9, Eichhornstr. 9, direkt bewirken zu wollen, damit nicht durch Doppelüberweisung unnötige Kosten entstehen.

Geschäftsstelle der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte.
B. RASSOW.